DIE MINERALIEN
DER SÜDNORWEGISCHEN GRANIT-PEGMATITGÄNGE.

I. NIOBATE, TANTALATE, TITANATE UND TITANONIOBATE.

VON

PROF. DR. W. C. BRØGGER.

(VIDENSKABS-SELSKABETS SKRIFTER. MATH.-NATURV. KLASSE 1906. No. 6.)

UDGIVET FOR FRIDTJOF NANSENS FOND.

KRISTIANIA.

IN COMMISSION BEI JACOB DYBWAD.

A. W. BRØGGERS BUCHDRUCKEREI.

1906.

Fremlagt i Fællesmødet den 23de Marts 1906.

Professor Dr. S. L. Penfield

in Freundschaft gewidmet.

Inhalt.

Einleitung.

Es giebt wohl in der ganzen Welt wenige Gegenden, die einen grösseren Reichthum an granitischen Pegmatitgängen aufweisen können, als das südliche Norwegen, gewiss auch nicht viele, die nur eine ähnliche Mannigfaltigkeit dieser für den Mineralogen, sowie auch für den Chemiker so interessanten und ergiebigen Fundgruben seltener und merkwürdiger Mineralien beherbergen.

Wie ich schon bei früherer Gelegenheit nachgewiesen habe[1], umfransen die Pegmatitgänge im Allgemeinen die Grenzzone der betreffenden Gebiete von Tiefengesteinen, denen sie sich genetisch anschliessen, und deren letzte eruptive Thätigkeit sie selbst repräsentiren; in oder längs der Grenzzone, bald auf diese begrenzt, bald auch in einiger doch nie sehr grosser Entfernung von derselben, bald spärlicher bald in reicher Fülle — wenn sie überhaupt vorhanden sind — bilden sie, wo sie auftreten, eine ausserordentlich charakteristische Gruppe der Ganggefolgschaft der verschiedensten Tiefengesteine. Doch ist nicht jede Grenze der Tiefengesteinsgebiete von pegmatitischen Gängen umsäumt, und ebensowenig sind alle pegmatitischen Ganggesellschaften reich an seltneren Mineralien.

Der Reichthum des südlichen Norwegens an granitischen Pegmatitgängen hat ganz natürlich zu einer bedeutenden Produktion von Feldspath (besonders Mikroklinperthit) zu technischem Gebrauch, namentlich für die Porcellanindustrie, geführt; die Grösse dieser Produktion hat in

---

1 W. C. Brøgger: »Nogle bemærkninger om pegmatitgangene ved Moss og deres mineraler«. Geol. Fören. i Stockholm Förhand. B. 5, S. 371 (1881). Siehe auch: W. C. Brøgger. »Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Zeitschr. f. Kryst. B. 16, I, S. 202 ff. (1890).

den letzteren Jahren gewöhnlich 15 000 bis 25 000 Tons jährlich ausgemacht[1]. Als Nebenprodukte werden dabei, ausser Quarz (im Jahre 1904 6679 Tons) und z. Th. Glimmer auch verschiedene Mineralien mit seltneren Erden und Säuren gewonnen, theils für specielle chemische Zwecke, theils in den späteren Jahren namentlich als Rohmaterial für die Darstellung der seltenen Erden (Yttererden, Ceritoxyde, Thorerde, Zirkonerde etc.) und Säuren (Tantalsäure, z. Th. auch Niobsäure etc.) für die Glühlichtindustrie.

Die Feldspathbrüche — z. Th. sind sie ordentliche Gruben — können selbstverständlich nicht sehr weit von genügender Communikationslinie (Eisenbahn oder Seehafen) belegen sein. Sie sind nämlich nur ganz ausnahmsweise so reich an werthvollen seltenen Mineralien, dass sie ausschliesslich dieser wegen abgebaut werden können, und der Feldspath, sowie der Quarz bedingen zu niedrige Preise, als dass sie einen längeren kostspieligen Transport tragen könnten; praktisch verwerthbarer Glimmer ist auch nur verhältnissmässig selten vorhanden. Dieser Umstand hat dann ganz natürlich zu dem Resultat geführt, dass einige der an Pegmatitgängen reichen Gebiete durch Abbau gut aufgeschlossen sind, während andere fast gar nicht bearbeitet werden konnten. Die Kenntniss der Mineralienführung der granitischen Pegmatitgänge Südnorwegens beschränkt sich deshalb zum grössten Theil auf diejenigen Granitbezirke, welche nicht allzu weit von der Küste liegen, während die Pegmatitgebiete des Binnenlandes (z. B. am Nordende von Kröderen, Modum, die Gegend NO. und O. von Öieren, Numedal, die Nordgrenze des Granitgebietes von Telemarken etc.) in mineralogischer Beziehung sehr unvollständig oder gar nicht untersucht werden konnten.

Eine Bearbeitung der Mineralien der südnorwegischen granitischen Pegmatitgänge kann deshalb gegenwärtig nur ganz unvollständig und nur für gewisse Gebiete einigermassen befriedigend ausgeführt werden. Auch andere Umstände sind hier entscheidend, so namentlich die sehr beschränkten Geldmittel, welche das mineralogische Institut der Universität auf Einkauf der Mineralien spenden konnte; die Sammler und Mineralienhändler haben deshalb in grosser Ausdehnung eben die seltensten

[1] In den Jahren 1840 bis 1889 (nach J. P. Friis) im Ganzen ca. 170 000 Tons. In den Jahren 1890—95 durchschnittlich 9 bis 10 000 Tons, 1896—1900 ca. 15 500 Tons, 1901—1903 ca. 18 bis 19 000 Tons; im Jahre 1904 20 835 Tons zu einem Werth von etwas mehr als 300 000 Kronen. Aus diesem Export 1904 stammten 755 Tons von der Gegend östlich vom Kristianiafjord (Spro, Næsodden b. Kristiania), 5349 T. von Smålenene, 3003 Tons von Kragerö, 4809 T. von der Küste von Nedenäs (Risör-Arendal), 6893 T. von Kristiansand (namentlich vom Sætersdal). Im Ganzen in den Jahren 1840—1906 exportirt ca. 400 000 Tons von Feldspath.

und werthvollsten Stufen und Krystalle an das Ausland verkauft, ein Umstand, welcher es gegenwärtig unmöglich macht, eine einigermassen erschöpfende Darstellung der Paragenesis der Mineralien der granitischen Pegmatitgänge Südnorwegens zu liefern.

Obwohl eine monographische Bearbeitung der granitischen Pegmatitgänge Südnorwegens, in der Vollständigkeit, wie ich eine solche früher für die syenitischen Pegmatitgänge des Kristianiagebietes durchführen konnte, somit gegenwärtig gänzlich ausgeschlossen ist, so ist doch im Laufe der Jahre ein so bedeutendes Material von Mineralien auch aus den granitischen Pegmatitgängen des südlichen Norwegens nach und nach in der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität angehäuft, dass ich schon seit vielen Jahren eine Bearbeitung desselben angefangen habe. Einige Vorarbeiten zu dieser Bearbeitung hatte ich schon im Anfang der 80-er Jahre gemacht. Professor Dr. C. Blomstrand in Lund erhielt dann von mir eine Anzahl neuentdeckter Vorkommnisse zur Analyse, und ich bekam somit nachher (im letzten Theil der 80-er, und im ersten Theil der 90-er Jahre) die an diesem Material von ihm ausgeführten Analysen zur Publikation in einer grösseren Arbeit über die Mineralien der granitischen Pegmatitgänge Südnorwegens.

Verschiedene Umstände haben diese Publikation ein Jahr nach dem anderen verzögert. Die Bearbeitung einer Anzahl der betreffenden Mineralien wurde zwar schon vor vielen Jahren fertig geschrieben, und ebenfalls mehrere vorläufige Mittheilungen über einzelne Mineralspecies publicirt, eine Vollendung der ganzen Arbeit erlaubte meine Zeit mir aber noch immer nicht, da andere Arbeiten immer dazwischen kamen.

Da es mir unter diesen Umständen ziemlich hoffnungslos erscheinen musste, die vollständige Bearbeitung der Granitpegmatitmineralien zur Publikation fertig zu bringen, habe ich mich schliesslich dazu entschlossen den ursprünglichen Plan eines derartigen Werkes wesentlich zu ändern, und, anstatt eine einigermaassen abgeschlossene Bearbeitung des ganzen Materiales auf einmal zu liefern, die Publikation auf eine Reihe von Abhandlungen zu vertheilen, in der Hoffnung in dieser Weise jedenfalls die Bearbeitung der wichtigsten Gruppen der speciell für die granitischen Pegmatitgänge charakteristischen norwegischen Mineralien fertig zu bringen.

Als erste Publikation dieser Reihe soll denn die Bearbeitung der Niobate, Tantalate und Titanoniobate der südnorwegischen Granitpegmatitgänge in der folgenden Darstellung mitgetheilt werden. Es war natürlich mit dieser Gruppe anzufangen, in erster Linie auch deshalb, weil es mir eine ernste Pflicht war, zuerst die von meinem hoch-

verehrten verstorbenen Freund Prof. Dr. C. Blomstrand schon längst ausgeführten Analysen einmal zu publiciren.

Wenn nun dieser erste Theil der Arbeit auch bei weitem nicht das geben kann, was ich früher gehofft hatte, habe ich doch so oft die Wahrheit des Wortes: »das Beste ist des Guten Feind« selbst gefühlt, und eben auch in Verbindung mit dieser Publikation erfahren, um nicht dennoch froh zu sein, doch endlich einmal das alte Manuscript zum Drucken zu schicken; es hat ja doch für mehrere Abschnitte schon viel länger als die vom Vater Horaz empfohlenen 9 Jahre in der Schublade des Schreibtisches gelegen.

Kurze Übersicht über die Verbreitung und die Mineraliengesellschaft der granitischen Pegmatitgänge Südnorwegens.

Selbst in der unmittelbaren Nähe von Kristiania sind granitische Pegmatitgänge, im Grundgebirge beiderseits des Bundefjords und des Kristianiafjords innerhalb Dröbak recht häufig; grössere Gänge sind jedoch hier selten und eine mehr bedeutende Feldspathproduktion hat nur an einer einzigen Stelle und namentlich in den beiden letzten Jahren bei Spro, am Næsodden, etwa 20 Km. SSW von der Stadt, und unmittelbar am Kristianiafjord, stattgefunden. Von seltneren Mineralien ist hier wesentlich nur ein schwarzes, dem Euxenit oder dem Samarskit ähnliches, Mineral vorgekommen; Krystalle mit erkennbarer Flächenbegrenzung sind nicht gefunden, und das Mineral ist nicht näher untersucht.

Die Granitgebiete im Grundgebirge beiderseits des grossen Binnensees Öieren sind mit einer grossen Anzahl von Pegmatitgängen umgeben; der schlechten Communikationen wegen hat hier kein Abbau nach Feldspath stattfinden können, und die Mineralienführung dieser Gänge ist deshalb beinahe gänzlich unbekannt. Auf Kaliglimmer wurden an ein Paar Stellen an der SO-Ecke von Öieren die Gänge angebrochen; so wurden z. B. bei Olberg in Trygstad grosse und hübsche Platten von Muscovit gewonnen.

Auch eine Reihe anderer Glimmergruben finden sich östlich vom Glommenfluss in den Kirchspielen Eidsberg, Rakkestad etc. So fanden sich z. B. ausgezeichnet schöne und grosse Platten von Muscovit in der Tutturen Grube in Eidsberg; mehr bekannte Glimmergruben sind die Greaker-Grube, sowie namentlich die grosse Erte-Grube (östlich vom See Ertevand) in Rakkestad[1], ferner die Gruben bei Hövik und Kjölen-Ödegården ebendaselbst. Zum Theil schliessen sich diese Glimmergruben östlich vom Glommenfluss an eine Reihe älterer kleiner Granitgebiete, welche im ganzen Smålenene Amt östlich von Glommen zerstreut sind; denselben schliesst sich auch eine grosse Masse von

[1] Über diese Gruben siehe: J. P. Friis. Norges geol. unders. No. 14. Årbog f. 1892 & 1893, Kristiania 1894, S. 76 ff.

granitischen Pegmatitgängen an, welche wesentlich nur Feldspath und Quarz geliefert haben. Von derartigen Vorkommen können z. B. erwähnt werden:

In Askim, ein grosser Feldspathgang bei Gurrud, nahe bei Askim Bahnhof; der Feldspath war hier in der Teufe mit Pyrit so stark verunreinigt, dass der Abbau deswegen aufhören musste. In Eidsberg sind ebenfalls eine Reihe von granitischen Pegmatitgängen auf Feldspath abgebaut, so z. B. bei Haga, ferner bei Pengerud, bei Lundeby (in Hærland etc.).

Die pegmatitische Ganggefolgschaft des Fredrikshaldsgranits.

Südlich von dem grossen, von der bekannten Endmoräne, dem »Ra« aufgestauten See »Vansjö« fängt das grosse Granititgebiet von Smålenene und Bohuslän an; die Nordgrenze desselben streicht ungefähr SW—NO von der Mündung des Kråkstadfjords in Råde nach dem südlichen Theil von Vansjö, dann ung. W—O nach dem S-Ende von »Mingevand«, dann längs dem SO-Ufer dieses Sees 6—7 Km. in NO-licher Richtung, ferner in einem Bogen in der Richtung NW—SO nach Varteig Kirche und nach dem See »Issevand« und weiter ung. in südlicher Richtung nach Spånviken, dann umbiegend in der Richtung W—O nach dem Iddefjord etc. und nun in südlicher Richtung nach dem Boden dieses Fjords in Bohuslän, wo das Granititgebiet nach Süden fortsetzt bis zum Gullmarfjord und Lysekil. Das Land westlich von dieser Grenze wird der Hauptsache nach vom Granitit eingenommen. Dies ganze Granititgebiet ist somit ungefähr 130 Km. in der Richtung N—S zwischen Vansjö und Lysekil und durchschnittlcih 15—20 Km. in der Breite in der Richtung O—W.

Die ganze Grenzzone dieses Granititgebietes ist nun von zahllosen Pegmatitgängen umsäumt, namentlich in der näheren Umgebung der Grenze, aber auch in grösserer Entfernung, bis zu 10 bis 15 Km., von derselben.

In grosser Anzahl sind diese Gänge von so grobem Korn und so bedeutender Mächtigkeit, dass sie bei hinreichend günstiger Lage auf Feldspath und Quarz oder (seltener) wesentlich auf Glimmer abgebaut werden konnten.

So sind am Kurefjord im Kirchspiel Rygge Feldspathbrüche bei Grevsrud, Hullingsås, Sameja etc. gewesen, ferner weiter gegen NO in Rygge bei Fredskjær, Kjelleröd, und bei Huggenæskilen

bei Vandsjö, samt auf der Insel Fæö in Vandsjö (bei Dramstad etc.), hier grosse Gruben (u. a. reich an Beryll).

Im Kirchspiel Råde, am Kråkstadfjord bei Röstad und Fuglevik (Beryll, Columbit etc.), weiter NO bei Berg (Fergusonit etc.!) Lökka, Heja, bei Åker, Lorebö, Elvestad, Karlshus (grosse, an Mineralien reiche Grube), Skråtorp, Starengen, Halvorsröd (interessantes Vorkommen, reich an Flussspath), Lundeby, Myre, Lund, Slangsvold (Molybdänglanz in schönen Krystallen etc.), ferner auf der Insel Oxenö etc., — fast überall in Råde mit Columbit etc.

Weiter nördlich fanden sich eine Reihe Feldspathbrüche, z. Th. reich an Mineralien (Samarskit, Columbit, Monazit etc.) auf der Insel Dillingö in Vandsjö, sowie auch östlich von Vandsjö im Kirchspiel Våler eine Anzahl z. Th. ziemlich bedeutender Feldspathbrüche auf der Ånneröd-Halbinsel (Gustavsgrube, Eriksgrube, Aslaksgrube etc. bei Ånneröd; Kjærsund-Grube, Ödegårdsletten-Grube etc. etc.), fast alle mit Columbit, Samarskit etc., und mehrere mit reichlicher Masse von z. Th. riesigen Krystallen von Beryll, Topas etc.

Die Umfransung der Granititgrenze mit Granitpegmatitgängen setzt sich weiter noch in NO und O von der Granititgrenze fort, in Svindal, Tune, Varteig und Rakkestad, Skjeberg und Berg.

So ist bei Röstad etc. in Svindal Molybdänglanz auf einem Pegmatitgang gebrochen. In Tune Kirchspiel sind grössere Feldspathbrüche getrieben bei Ramstad und Ryen (hier u. a. Thoruranin), in Varteig Kirchspiel nahe bei Ise Bahnhof (mehrere Gänge), ferner in Skjeberg Kirchspiel bei Sætre (grosser Gang) am SW-Ende vom Issesjö, auch bei Havn mehrere grössere Brüche am Issesjö, und bei Ubby (Ybby) am NO-Ende des Sees.

Weiter gegen SO findet sich auch näher der Granitgrenze eine grössere Feldspathgrube bei Herrebröden im Kirchspiel Råde, samt noch weiter gegen SO bei Lilledal im Kirchspiel Tistedalen.

In weiterer Entfernung von der Granitgrenze, etwa 7 bis 10 Km., liegt eine grosse Reihe von Feldspathbrüchen und Glimmergruben nach einander auf einer Linie NNW—SSO, namentlich längs dem Thal des Ertevand und des Skjæklevand in Rakkestad.

In Rakkestad sind grössere und kleinere Gruben abgebaut bei Sandaker (hier drei Gruben; eine derselben hat eine Reihe sehr grosser, schöner Feldspathkrystalle geliefert, die jetzt von der Mineraliensammlung der Universität Kristiania erworben sind); ferner bei Ski, Melleby, Narby, Sagbakken, Lund, Rolfseiden (sämmtlich NNW vom See Ertevand in Degernæs), ferner bei Orud, Knold und Vatved (um das

S-Ende von Ertevand), ferner bei Julsrud und bei Stryker etc. (nahe dem N-Ende des Sees Skjæklevand), alle in Degernæs. Einige dieser Vorkommen sind bedeutende Feldspathgruben, so namentlich die Orud-Grube, wohl die grösste Feldspathgrube in Smålenene, angeblich ca. 80 M. tief und schon durch viele Jahre abgebaut, ebenso die von einer französischen Compagnie getriebene Stryker-Grube etc.[1]

Auch in Schweden ist die Ostgrenze des Granititgebietes entsprechend mit Pegmatitgängen umsäumt, so z. B. S. von Uddevalla etc.

Ebenso finden sich Pegmatitgänge ganz allgemein verbreitet längs der W-Grenze dieses Granititgebietes auf den Inseln, wo dieselbe erhalten ist, so auf den Koster-Inseln in Bohuslän, wie auf der Insel Kragerö bei Fredrikstad, auf den westlichsten der Hvaler-Inseln in Smålenene (Kirkeön, Spjærö etc.).

Das Hauptgestein des grossen, oben erwähnten Granititgebietes in Smålenene — Bohuslän gehört, wie schon von A. E. Törnebohm nachgewiesen, zu den jüngsten Granitgesteinen des Grundgebirges; es ist ein relativ kleinkörniger Granitit, gewöhnlich von hell grauer, gelblich grauer oder seltener hell röthlicher Farbe, mit herrschendem Mikroklin und wenig Oligoklas, reichlich Quarz, sammt Biotit (stellenweise mit Muscovit); von accessorischen Mineralien sehr verbreitet Orthit, ausserdem Zirkon, Apatit, Pyrit, Magnetit etc., dagegen nicht Titanit. Ausser Zirkon kommt wahrscheinlich auch Xenotim als accessorisches Mineral vor. Der Granit führt somit in seiner Masse sowohl Ceritoxyde als Yttererden. Charakteristisch ist es, dass dieser Granitit, soviel ich beobachten konnte, niemals Spuren von Hornblende- oder Pyroxen-Mineralien führt, und somit ein echter Glimmergranit ist. In Norwegen ist dieser Granittypus gewöhnlich als »Fredrikshaldsgranit« oder »Idefjordsgranit« bezeichnet.

Die pegmatitische Ganggefolgschaft dieses charakteristischen kleinkörnigen Granitits entspricht nun auch in ihrer Zusammensetzung dem Hauptgestein, und zwar wahrscheinlich ziemlich genau.

In der ganzen Grenzzone längs der Grenze dieses grossen Granititgebietes in Smålenene und Bohuslän zeichnen sich viele Gänge durch einen verhältnissmässig grösseren Reichthum an seltneren Mineralien aus. Es sind aus den Gängen dieser Grenzzone bis jetzt ausser den herrschenden Mineralien (Mikroklinperthit, Albit, Oligoklas, Andesin, Quarz, Muscovit, Biotit, Chlorit etc.) folgende Mineralien nachgewiesen:

[1] Siehe J. P. Friis l. c.

Wismuthglanz (Sandö, Hvaler; auch andere Stellen; bei Lannem in Degernäs, Rakkestad, auch mit metallischem Wismuth).

Molybdänglanz (in ausgezeichneten Krystallen von Slangsvold in Råde, ferner von Röstad in Svindal, von Hvaler u. a. St.).

Schwefelkies und andere Kiese (Kupferkies, Bleiglanz etc.) ziemlich sparsam.

Titaneisenerz und Magnetit (beide spärlich; bei Fredrikstad auf Kragerö etc.).

Topas (z. Th. in grossen Krystallen; Ånneröd, Halvorsröd etc.).

Orthit (sehr sparsam, und so viel mir bekannt überall nur in kleinen Krystallen).

Gadolinit (nur von der Insel Kragerö bei Fredrikstad bekannt).

Zirkon (und Malakon; namentlich auf der Insel Kragerö bei Fredrikstad mit Xenotim verwachsen, auch mit Euxenit etc.).

Alvit (Cyrtolit); ebendaselbst.

Thorit (?; nicht ganz sicher nachgewiesen, und jedenfalls sehr selten).

Mangangranat (an vielen Stellen, z. Th. auch in recht grossen Krystallen, namentlich auf den Beryll führenden Gängen in Råde, aber auch auf den übrigen Gängen, z. B. Elvestad, Karlshus, Halvorsröd, Ånneröd etc.).

Turmalin (?; nicht ganz sicher nachgewiesen[1]).

Beryll (an vielen Gängen und bisweilen in grosser Masse; in Krystallen bis zu 300 Kilo schwer gefunden).

Fergusonit (recht häufig im nördlichen Theil des Gebietes, namentlich auf Dillingö; bei Berg in Råde in grösserer Quantität gefunden).

Mossit (an einem einzigen Gang in einer Stufe gefunden; sehr selten).

Columbit (sehr allgemein verbreitet auf vielen Gängen, im nördlichen Theil des Gebietes).

Euxenit (nur von der Insel Kragerö bei Fredrikstad).

Samarskit (auf zahlreichen Gängen im nördlichen Theil des Gebietes).

Yttrotantalit (nur von zwei Gängen, im nördlichen Theil des Gebietes; selten).

Mikrolith (?; auf Yttrotantalit von Dillingö; sehr selten).

Pyrrhit (?; auf Euxenit von der Insel Kragerö bei Fredrikstad; sehr selten).

---

[1] Turmalin ist von mehreren Pegmatitgängen in Smålenene (in Askim, auch bei Gjöby in Degernäs (Rakkestad), bei Elletun in Rödenäs etc.) bekannt; dieselben gehören aber kaum zu der Grenzzone des Fredrikshaldsgranits, sondern zu anderen älteren Granitinjektionen.

Thoruranin (Bröggerit, Cleveit von mehreren Gängen, namentlich im nördlichen Theil der Grenzzone; begleitet von verschiedenen sekundären Uranverbindungen, Uranocker etc.).

Apatit (Fluorapatit, ziemlich verbreitet, stellenweise in grossen Krystallen; Karlshus, Halvorsröd, Starengen, Ånneröd etc.).

Monazit (an vielen Gängen, z. Th. in grossen Krystallen).

Xenotim (ebenfalls recht häufig verbreitet, meistens in ganz kleinen Krystallen, häufig mit Zirkon regelmässig verwachsen).

Flussspath (in Masse an einzelnen Gängen; Karlshus, Halvorsröd etc.; an der letzteren Lokalität ist edler, wasserheller Flussspath gefunden).

Parisit (auf dem eben genannten Vorkommen bei Halvorsröd in kleinen Krystallen).

Kalkspath (als sekundäre Bildung, doch ziemlich spärlich).

Diese Mineraliengesellschaft ist nun keineswegs gleichmässig vertheilt über die Gänge der ganzen Grenzzone. Im Gegentheil, einige Theile der Grenzzone sind verhältnissmässig reicher an einer Mineraliengesellschaft der seltneren Species, andere sind an seltneren Mineralien ganz arm. So finden sich auf der ganzen inneren (östlichen) Reihe von Feldspathbrüchen und Glimmergruben in Rakkestad angeblich fast nie seltnere Mineralien. Am reichlichsten sind diese, so viel bis jetzt bekannt, namentlich im nördlichen Theil des Gebietes vorhanden, und zeigen hier oft recht charakteristische paragenetische Beziehungen.

Charakteristisch ist für die Mineralienführung dieser Pegmatitganggefolgschaft längs der Grenzzone des nördlichen Theiles des Gebietes, in Rygge, Råde, Våler, erstens das relativ häufige Vorkommen von Monazit und Columbit, sammt für die Gänge auf Dillingö und in Våler von Samarskit; ebenso charakteristisch ist die Armuth an Orthit, Euxenit und Thorit, während Thoruranin häufiger ist.

Charakteristisch für die Pegmatitgänge des Fredrikhaldsgranits ist ferner das fast gänzliche Fehlen des Turmalin und des Titanit, welche nicht mit voller Sicherheit unter den Mineralien dieser Ganggefolgschaft beobachtet sind.

Schon in meiner vorläufigen Darstellung über die Pegmatitgänge bei Moss (l. c. 1881) habe ich zwei Hauptgruppen von granitischen Pegmatitgängen in Smålenene unterschieden: 1) die ordinären Gänge (aus vorherrschendem Mikroklinperthit, viel Quarz und Biotit, nur untergeordnet Oligoklas und Muscovit bestehend, mit den accessorischen Mineralien Mangangranat, Monazit, Apatit, Magnetit, Niobaten und Tantalaten,

Thoruranin etc.) und 2) die Plagioklas-Muscovit-Pegmatite (mit reichlich Oligoklas oder Andesin, sammt Albit zusammen mit Quarz und Muscovit, aber mit untergeordnetem Mikroklinperthit; accessorisch kommt an diesen Gängen namentlich Beryll oft sehr reichlich und in grossen Krystallen vor, oft auch Topas, ferner Flussspath etc.). Beide Ganggruppen sind aber nicht scharf getrennt und gehen vollständig in einander über.

Die Granitpegmatite der Umgrenzung der grossen Granitgebiete des SW-lichen Norwegens.

Schon durch die geologische Aufnahme um die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch T. Dahll[1] wurde im SW-lichen Theile des Landes das gewaltige Granitgebiet des »Telemarksgranit« ausgeschieden. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, dass hier nicht ein einheitliches Granitgebirge vorliegt[2], sondern dass ältere Granite (Granitgneise) von den jüngeren, die Telemarks-Formation durchsetzenden, Graniten unterschieden werden müssen. Auch unter den letzteren können verschiedene Typen und Altersstufen auseinander gehalten werden, namentlich ein etwas älterer, grobkörniger, oft verhältnissmässig basischer Typus (häufig flaserig, mit Augenstruktur, stark gepresst, und oft relativ reich an dunklen Mineralien, unter denen auch Hornblende), welcher die grösste Verbreitung hat und bis nach den Fjorden in Hardanger hinüberreicht, — und ein jüngster (doch noch dem Grundgebirge angehöriger) Typus, von feinerem Korn, quarzreich und gewöhnlich ein reiner Granitit. Dieser letztere, nicht gepresste Granit entspricht sehr nahe dem Fredrikshaldsgranit; auch dieser hat grosse Verbreitung (z. B. im Törrisdal, NO vom Nisservand etc.).

Da in neuerer Zeit keine geologische Kartenaufnahme in diesem Theil des Landes stattgefunden hat, lassen sich die verschiedenen Granitgebiete in dem gewaltigen Landestheil zwischen dem See Nordsjö und den Fjorden in Stavanger Amt und in S. Bergenhus Amt gegenwärtig nicht näher abgrenzen und auseinanderhalten.

Dass die grosse Masse der Granite in Telemarken und in Kristianssands Stift, wie schon von T. Dahll, Törnebohm etc. nachgewiesen, jünger als die Telemark'sche Quarzitformation ist, dürfte nach meiner

[1] T. Dahll. »Om Telemarkens Geologi«. Nyt Mag. f. Naturv. B. 11 (1860).

[2] Siehe namentlich A. E. Törnebohm. »Några notiser från en geologisk resa i Telemarken«. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., B. 11, (1889), S. 46 ff.; namentl. S. 56, 59, 61—62.

Ansicht aus mehreren Gründen als ganz unzweifelhaft angesehen werden können; selbst abgesehen von den längst bekannten Grenzprofilen, welche zeigen, dass Bruchstücke der Gesteine der Telemarksformation längs den Granitgrenzen im Granit eingeschlossen sind, beweist die mit der Graniteruption verknüpfte Gangformation der Telemark'schen Kupfererzgänge[1] längs der ganzen N-Grenze des Granitmassives zwischen Saude og Mo evident, dass der Granit jünger ist[2]. Mit diesen gewaltigen jüngeren Graniteruptionen Telemarkens sind ziemlich sicher auch die grössere nund kleineren Granitmassen verknüpft, welche in der Küstenzone zwischen Rognstrand—Frierfjord (Bamle) in NO und der Gegend von Kristiansand in SW zum grossen Theil die jüngere Quarzitformation dieser Küstenzone (»die Bamleformation«) durchbrechen.

Die Bamleformation, eine wesentlich von einer mächtigen Quarzitablagerung (mit untergeordneten Schichten von Glimmerschiefer, Gedritschiefer etc.) aufgebaute Formation, ist in der Küstenzone in Bamle, Sanökedal, Skåtö, Gjerrestad, Söndeled, Dybvåg, Holt, Froland, Östre Moland etc. voll von lakkolithischen (durch die spätere Erosion kuppenförmig aufragenden) Injektionen von verschiedenen Gabbrogesteinen (Noriten und Olivinhyperiten) mit begleitenden bankförmig in der Quarzitserie eingelagerten Amphiboliten und Amphibolitschiefern, sowie von jüngeren Graniten. Die Gabbrogesteine und die Granite sind auch hier, wie es auch anderswo häufig der Fall ist, genetisch nahe verknüpft, die basischen Gesteine als die ältesten melanokraten Glieder, die Granite als die jüngsten leukokraten Endprodukte einer magmatischen Differentiation.

Beide polaren Glieder sind von ihrer besonderen pegmatitischen Ganggefolgschaft begleitet: die Hyperite von den bekannten Apatit führenden Gängen[3], welche eine besondere pneumatolytische Gangfacies des basischen Gabbromagmas repräsentiren, die Granite von einer grossartigen Ganggefolgschaft von Granitpegmatitgängen; die letzteren sind wie die Granite selbst in dieser Küstenzone überall die jüngsten Eruptionen, welche durch die Quarzite der Bamleformation und die in derselben eingeschalteten Amphibolite (Kragerö, Tåtö etc.),

[1] Siehe namentlich J. H. L. Vogt. »Norske ertsforekomster«. III. Den Thelemark-Sæterdalske ertsformation«. Arkiv f. Math. & naturv. B. 9, 1884. Hier ist auch die ältere Litteratur erwähnt.

[2] Dr. H. Reusch hat in einer kleinen Notiz »Om Telemarkens fjeldbygning« (Naturen, B. 27, 1903, S. 1 ff.) die entgegengesetzte Ansicht angedeutet, nach meiner Ansicht ohne Berechtigung.

[3] W. C. Brøgger & H. H. Reusch. »Vorkommen des Apatit in Norwegen« Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875, S. 646—702.

wie auch durch die Gabbrogesteine (Langö etc.) als unzweifelhaft eruptive Gangmassen durchbrechen.

Diese Pegmatitgangschaarung ist namentlich auf den zahlreichen Inseln der ganzen Küstenzone, und z. Th. auch auf dem Festlande an zahlreichen Stellen durch den Abbau der Gänge für die Feldspathproduktion recht gut aufgeschlossen, in älterer Zeit namentlich in der Gegend zwischen Arendal und Tvedestrand, in neuerer Zeit auch noch mehr in der Umgegend von Kragerö und Risör.

Über die Granitpegmatitgänge dieser Küstenzone liegen schon mehrere ältere Publikationen vor, von Th. Scheerer[1], von D. Forbes und T. Dahll[2], von Th. Kjerulf und T. Dahll[3], von J. P. Friis[4]; ebenso über einzelne Mineralienvorkomnisse dieser Gänge in Abhandlungen von P. C. Weibye, Th. Scheerer, A. E. Nordenskiöld, G. Lindström, W. C. Brøgger, G. Bäckström, G. Flink, W. Pettersson, P. Schei u. a.[5].

Obwohl die Granitpegmatitgänge der ganzen Grenzzone des Küstengebietes zwischen dem Langesundsfjord und Kristiansand und weiter südwestlich zwischen Kristiansand und Hitterö, sowie auch noch im Sætersdalen (Evje und Iveland etc.) und in Stavanger Amt in mehreren Beziehungen gewisse gemeinschaftliche Züge betreffs ihrer Mineraliengesellschaft aufweisen, so zeigen z. Th. auch einzelne Gänge oder einzelne Gebiete gewisse Eigenthümlichkeiten, welche dieselben speciell charakterisiren.

So zeichnen sich z. B. namentlich die Granititpegmatitgänge der ganzen Küstenzone der Umgegend von Kragerö (zwischen dem Langesundsfjord und Risör) durch die ausserordentlich allgemeine Verbreitung des Turmalin (z. Th. auch des Titanit) aus. Nicht nur ist an den meisten Pegmatitgängen selbst in dieser Gegend der Schörl

---

[1] Th. Scheerer. »Geogn. min. Skizzen samlede paa en Reise i Sommeren 1842«. Nyt. Mag. f. Naturv. B. 4, S. 126 ff., namentlich S. 136, 153—158. — Siehe auch seine Abhandlung über Hitterö (Gæa Norvegica II, 1844 etc.).

[2] D. Forbes & T. Dahll. »Mineralogiske Iagttagelser omkring Arendal og Kragerö«. Nyt Mag. f. Naturv. B. 8, 1855, S. 213—229.
T. Dahll. »Om Granitens Optræden i de arendalske Jernleiesteder«. Ibid. P. 230—234.

[3] Th. Kjerulf & T. Dahll. »Om Jernertsernes Forekomst v. Arendal, Næs og Kragerö«. Ibid. S. 293—359; siehe namentlich S. 334, 356 etc.

[4] J. P. Friis. »Feldspat, kvarts og glimmer, deres forekomst og anvendelse i industrien«. Norges geol. unders. årbog f. 1891. S. 50—69.

[5] Die Abhandlungen über die Mineralien dieser Gänge sollen unter den Beschreibungen der einzelnen Mineralspecies erwähnt werden.

ein häufiges Mineral[1], welches auf einer ganzen Reihe von Vorkommnissen (Tangen Feldspathbruch, Kirkeholmen, Lindvikskollen, Kalstadgangen, Havredal (Bamle) etc.) in schönen und z. Th. ungewöhnlich grossen Krystallen auftritt, sondern auch die umgebenden Gesteine (die Amphibolitschiefer, die Quarzite) führen ganz allgemein Turmalin als accessorisches Mineral durch ihre ganze Masse. Auch finden sich eigenthümliche turmalinführende Kugelgranite, welche mit den Pegmatitgängen genetisch innig verknüpft sind, in grosser Verbreitung. Ich werde diese Gesteine in einer besonderen Arbeit über die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Kragerö näher beschreiben.

Sonst sind die meisten Pegmatitgänge der Umgegend von Kragerö (in Bamle, Sandökedal, Skåtö; z. B. die Gänge auf Skåtö, Langö, Gomö, Bærö, Risö etc.) verhältnissmässig ziemlich arm an seltneren Mineralien. Eine Ausnahme macht doch ein grosser Gangzug, welcher zwischen dem südwestlichsten Theil der Stadt Kragerö und dem Kammerfosselv ungefähr der Küste parallel streicht, ein Zug von z. Th. sehr mächtigen und langen parallelen Gängen, auf welchen eine Anzahl grössere und kleinere Feldspathbrüche angelegt sind: der grosse »Kalstadgang« (auch der »Sjåengang« genannt), die Fortsetzung desselben am Gipfel von Lindvikskollen und ferner der in naher Beziehung zu diesem Gang stehende grosse Gang bei Tangen am Kammerfosselv. Diese Gänge führen von seltneren Mineralien unter anderen: Hellandit, Phenakit, schöne und interessante Krystalle von Titanit, ausgezeichnete Krystalle (Zwillinge und Drillinge) von Columbit, schöne Drusen von Alvit, ferner Orthit, Euxenit, Thorit, eigenthümlich langprismatische Krystalle von Apatit, riesige Krystalle von Turmalin etc. etc. Die Mineraliengesellschaft dieses Gangzuges ist somit von ungewöhnlichem Interesse und ist ohne nähere Analogie bei den übrigen Gangzügen von Granitpegmatitgängen des Küstengebietes. Auch durch bedeutende Mächtigkeit sind einige dieser Gänge der Kragerögegend bemerkenswerth; so gehört der Kalstadgang, welcher eine sehr bedeutende Feldspathproduktion veranlasst hat, zu den grössten und längsten der überhaupt bekannten granitischen Pegmatitgänge. Die Gänge der Kragerögegend sind überall arm an Beryll und Kaliglimmer.

---

[1] Schon 1800 von d'Andrada als Aphrizit erwähnt. Spätere Beschreibungen des Turmalin von Kragerö namentlich bei G. Rose (Berl. Acad. 1838), welcher Vorkommnisse von Nedre Havredal in Bamle, ferner von »Arendal« etc. erwähnt. Siehe auch P. C. Weibye (Neues Jahrb. f. Min. 1846, S. 290). P. Groth (Min. Samml. d. Univ. Strassburg, 1878, S. 91) etc.

Pegmatitische Gangzüge, welche sich durch ihre Paragenesis — namentlich Reichthum an Turmalin, Yttrotitanit etc. (auch Orthit, Beryll etc.) — den Gängen der Krageröegend nahe anschliessen, sind auch aus einer anderen Gegend des südlichen Norwegens bekannt, nämlich von Snarum und Modum, SW vom Tyrifjord, im inneren Theil des Landes; die Vorkommen der schönen Turmalinkrystalle von Ramfos (schwarzer Schörl) in Snarum[1], von Sætersberget bei Fossum in Modum (mit Beryll, Topas, Granat etc.[2]), Skutterud, Modum (brauner Turmalin) etc., sowie des Yttrotitanit von Ramfos und Skutterud etc. sind denjenigen der Krageröegend vollkommen analog. Diese Pegmatitgänge schliessen sich an Granitmassive, welche wie diejenige der Krageröegend durch die quarzitische »Bamleformation« aufsetzen und höchst wahrscheinlich mit denjenigen der Küstenstrecke Langesund-Arendal von gleichem Alter sind.

Die Granitpegmatitgänge der Küstenstrecke Risör-Tvedestrand-Arendal sind zum grossen Theil recht einförmig in ihrer Mineralienführung, obwohl auch hier, wie sonst gewöhnlich, einige Gänge oder Gangzüge das eine oder das andere Mineral in hervortretender Menge führen können.

Die Gänge sind über diese ganze Strecke ganz vorherrschend durch Mikroklinpertit und Quarz mit Biotit als Hauptmineralien charakterisirt, während die Beryll (und Topas) führenden, an Muscovit reicheren Gänge meiner Erfahrung nach hier spärlicher auftreten.

Von etwas grösseren oder interessanteren Gangvorkommen, welche meistens auf Feldspath und Quarz oder auf anderen Mineralien in grösserer oder kleinerer Ausdehnung abgebaut worden sind, können von diesem Theil der Küstenzone die folgenden erwähnt werden[3].

Aus der Umgegend von Risör[4]:

Auf der Insel Risö (gerade östlich von der Dampfschiffsbrücke der Stadt Risör) findet sich ein grösserer, seit vielen Jahren nicht abgebauter Feldspathbruch (mit Turmalin, Thorit, Titaneisen, Xenotim etc.). Bei

---

[1] Siehe schon die Beschreibung von G. Rose (Sitzber. d. Berl. Acad. 1838). Später genauer untersucht von W. Ramsay (Bihang t. Sv. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1886, B. 12, II, S. 1).

[2] Th. Scheerer. Poggend. Ann. 1840, B. 49, S. 533.

[3] Eine grössere Anzahl derselben habe ich selbst besucht; andere sind nach der älteren und neueren Litteratur (namentlich nach den Aufgaben von Prof. A. Helland, »Nedenes Amt«, I, S. 358 ff.) angeführt; einige Lokalitäten sind nach Aufgaben von Mineraliensammlern, welche Mineralien an die Universität verkauft haben, mitgetheilt.

[4] Die folgenden Erläuterungen über die Feldspathbrüche der Umgegend von Risör sind mir gütigst von Herrn Herman Jensen in Risör mitgetheilt.

Husås (Kirchspiel Söndeled) wurde ebenfalls früher auf Feldspath getrieben, der Gang war aber so reich an Turmalin, dass der Abbau nicht lohnenswerth war; auch Monazit wurde an diesem Gang gefunden. Bei Lindstöl (in Söndeled) wurden auch einige Hundert Tons Feldspath und einige Tausend Tons Quarz gewonnen; auch die Ramskjær-Grube wurde wesentlich auf Quarz abgebaut (von seltneren Mineralien: Columbit, Euxenit, Thorit, Xenotim, Beryll etc.), ebenso aus der Ranvik-Grube (hier gediegenes Gold, Wismuth, Monazit, Gadolinit, Euxenit, Samarskit, Fergusonit etc.).

Charakteristisch für die Granitpegmatitgänge der Umgegend von Risör ist es angeblich, dass sie sehr quarzreich sind und bisweilen in Gänge, die ganz vorherrschend aus Quarz bestehen, übergehen; Turmalin ist hier, wie bei Kragerö, häufig. Bedeutendere Feldspathbrüche sind deshalb in dieser Gegend nicht vorhanden, obwohl kleinere Pegmatitgänge allgemein sind. Bei Gryting (in Gjerrestad) soll doch neuerdings ein mächtiger, feldspathreicher Pegmatitgang entdeckt worden sein.

Aus der Umgegend von Tvedestrand und zwischen Tvedestrand und Arendal:

Im Kirchspiel Dybvåg: Auf den Inseln Askerön an mehreren Stellen, ferner auf der Insel Sandö (hier bei Sandökilen und bei Haven); die Gänge dieser Inseln sind aus alter Zeit als Fundorte für grosse Krystalle von Yttrotitanit und yttriumhaltigem Titanit bekannt. Forbes und Dahll fanden auf Askerön grosse schöne Krystalle von Yttrotitanit, mehr als 2¼ Kilo schwer; später sind auf Sandö Krystallbruchstücke mehr als 10 Kilo schwer gefunden.

In Holt Kirchspiel ist Feldspath gebrochen: in der Holt Grube (wenigstens 30 M. tief, recht bedeutender Gang); bei Skåland am S-Ende des Ånbuvand (mit Thorit, Orthit, Apatit, Molybdänglanz, Apatit etc.); Landvik Grube, ein grosser bis 10 M. mächtiger Gang mit Orthit, Thorit, Yttrotitanit, Apatit etc. (hat nach Helland viele Tausend Tons Feldspath und vielleicht 200—300 Kilo Thorit geliefert) Båseland Grube (½ Km. NW. von Landvik) hat nach Helland ebenfalls Thorit, sammt Monazit, Columbit, Monazit, Magnetit etc. geliefert; ebenso wird Monazit aus Skrattereid Grube erwähnt. Ferner ist in Holt Kirchspiel nach Feldspath abgebaut in Lambö (Kjenaua) Feldspathbruch, nahe bei der Holt Grube; ein naheliegender grosser Gang führte u. a. Magnetkies, in dem Feldspath so reichlich eingesprengt, dass derselbe dadurch unbrauchbar wurde. (Ähnliche Verunreinigung mit Schwefelkies ist von mehreren Stellen, z. B. von Gurrud Grube bei Askim Bahnhof in Smålenene bekannt). — Endlich ist in Holt Kirchspiel auch bei Flaten, ferner

auf dem Grundstück des Hofes Tveit in Melåsen, und in Auselheia beim Hofe Ausel (hier u. a. Ilmenorutil, Orthit, Xenotim, Monazit, Orangit, Thoruranin etc.), bei Svåne (1—2 Km. N von Næs Eisenwerk; hier Thoruranin etc.) etc. nach Feldspath abgebaut.

Im Kirchspiel Östre Moland sind ebenfalls mehrere Feldspathbrüche getrieben, welche sich dem grossen Gangzug in Holt nahe anschliessen; so die grosse Fjelds-Grube, ein grosser Tagebruch ca. 70—80 M. lang, 15 M. breit und bis 9 M. tief (Friis); die Grube hat mehrere Tausend Tons Feldspath, ausserdem viel Thorit geliefert. Andere Gänge sind bei Dalen, bei Haslestad, bei Landbö, Voje etc. abgebaut.

Eine Reihe grösserer Feldspathbrüche und Feldspathgruben findet sich längs der grossen Fahrstrasse Tromösund und in der Nähe derselben, theils auf dem Festlande, theils auf den Inseln. So liegt hier an der Insel Flosta die grosse Narestö-Feldspathgrube, die älteste Feldspathgrube Norwegens (geöffnet ca. 1792), ein bedeutender Gang ca. 70 bis 100 M. lang, und fast ebenso breit. In der Nähe liegt auf dem Festlande (im Holt Kirchspiel) ein anderes wohl ebenso bedeutendes Vorkommen, Garta Feldspathgrube, und (ebenfalls in Holt) etwas weiter SW-lich auf der Insel Buö die Buö-Grube, ebenfalls eine sehr alte und früher bedeutende Feldspathgrube. Weiter westlich liegt am Næskilen auf dem Festlande (in Östre Moland) die Helle-Grube und nahe dabei die ebenfalls alte Mörefjær-Feldspathgrube. Noch weiter SW bei Salteröd, bei Röstöl etc. sind auf dem Festlande grössere und kleinere Feldspathgruben getrieben. — Auf der grossen Insel Tromö wurde schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ebenfalls eine Anzahl Granitpegmatitgänge abgebaut, so namentlich bei Alve, bei Alvelandskilen, bei Lofstad, bei Hampemyr, ferner auf einer kleinen Insel bei Bjelland (auf der SO-Seite von Tromö; hier Thorit etc.).

Mehrere dieser Gänge sind verhältnissmässig reich an seltneren Mineralien, so namentlich Garta und Narestö. So wurden z. B. bei Narestö zu Zeiten grosse Massen von dunkelbraunem Monazit, in z. Th. sehr grossen Krystallen gefunden[1]; ferner bei Garta in den 80-er Jahren grosse Massen von Xenotim in radialstrahligen, oft faustgrossen Aggregaten. Orthit wurde an vielen dieser Gänge in Masse und bisweilen in riesigen (bis 50—100 Kilo schweren) Krystallen gefunden (z. B. bei Helle und Mörefjær). Der als Cleveit bezeichnete zersetzte Thor-

---

[1] Zuerst unter dem Namen Urdit beschrieben von Forbes & Dahll l. c. Siehe auch W. C. Br. Geol. Fören. i Stockh. Förhandl., B. 5, S. 351.

uranin wurde zuerst von Garta beschrieben[1], ebenso wurde der für die granitischen Pegmatitgänge charakteristische Uranothorit[2] zuerst beschrieben von Sansvik und von Garta bei Arendal. Ebenfalls wurde von Garta beschrieben der sogenannte Yttrogummit und Uranophan[3]. Der Fergusonit wurde auch von norwegischen Vorkommen zuerst erkannt aus diesen Gängen[4], ebenso der Alvit. Ebenso wurde der deutlich krystallisirte Euxenit zuerst (von Weibye) von Gängen dieser Gegend gefunden und durch Scheerer beschrieben. Anthracit (Bergpech) wurde von Garta von Prof. A. Helland beschrieben[5] etc.

Auffallend häufig und an einzelnen Gängen in relativ bedeutender Quantität sind von diesen seltneren Mineralien auf der Strecke Risör-Arendal namentlich bekannt:

Orthit, Thorit, Alvit, Fergusonit, Euxenit, Yttrotitanit, Monazit, Xenotim, Apatit; seltener bis sehr selten sind auch gefunden: Blomstrandin (Salterö etc.), Yttrotantalit, Samarskit, Columbit, Thoruranin, Gadolinit[6] etc.

Auffallend spärlich ist Beryll und Topas auf den Gängen dieser Strecke vorgekommen. Turmalin ist zwar von mehreren Vorkommen hier bekannt[7], aber jedenfalls hier spärlich verbreitet im Vergleich mit dem Verhältniss auf den Granitpegmatitgängen der Umgegend von Kragerö.

Die charakteristische Mineraliengesellschaft der Pegmatitgänge auf der Küstenstrecke zwischen Risör und Arendal findet sich mit ziemlich nahe demselben Charakter auch auf den Granitpegmatitgängen der Strecke Grimstad-Kristiansand wieder; da die Feldspathproduktion auf diesem Theil der Küste gering gewesen ist, ist die Paragenesis dieser Vorkommnisse bis jetzt wenig untersucht. Das Vorkommen von Mineralien wie Gadolinit, (Malö bei Grimstad), Columbit (Umgegend von Kristiansand) etc. beweist, dass auch diese Gänge ungefähr die gewöhnliche Mineraliengesellschaft der Pegmatitgänge der Südküste führen.

Eine Anzahl Feldspathbrüche sind doch in den späteren Jahren aufgenommen, so z. B. im Kirchspiel Randösund (O. von Kristiansand),

---

1 A. E. Nordenskiöld. »Mineralogiska bidrag«. 5. Geol. Fören. i Stockh. Förh. B. 4, S. 28 (1878).
2 A. E. Nordenskiöld. Ibid. B. 3, S. 226.
3 A. E. Nordenskiöld. Ibid. B. 7, S. 121.
4 Von Forbes & Dahll unter dem Namen Tyrit und Bragit beschrieben, l. c. S. 227.
5 A. Helland. Geol. Fören. i Stockh. Förhandl. B. 2, S. 518 etc.
6 Scheerer hat Gadolinit von Haneholmen bei Tvedestrand erwähnt.
7 Schon von G. Rose (1838) l. c. beschrieben und abgebildet.

im Kirchspiel Oddernæs (bei Södal, Mövig, Mosby etc.), ferner (N. von Kristiansand) im Kirchspiel Övrebö (bei Fjellestad, Histöl, Loland etc.).

Gewissermaassen eine Fortsetzung der Vorkommnisse nördlich von Kristiansand in Övrebö Kirchspiel etc. bilden die zahlreichen pegmatitischen Granitgangzüge weiter nördlich in grösserer Entfernung von der Küste in den Kirchspielen Iveland und Evje im Sætersdal (in Nedenes Amt). Es ist hier in den letzteren Jahren infolge der Anlage der Eisenbahn von Kristiansand nach Byglandsfjord eine grosse Anzahl z. Th. ganz bedeutender Feldspathbrüche aufgenommen[1]. Diese Vorkommnisse wurden auf meine Veranlassung im Jahre 1903 von Amanuensis P. Schei und Cand. min. C. Hornemann, 1905 wieder von C Hornemann, 1906 von Amanuensis Jac. Schetelig untersucht. Ich verdanke denselben das folgende Verzeichniss[2].

In Iveland sind grössere Feldspathgruben abgebaut worden bei Vådne, bei Lid, bei Korbuland, bei Håvårstad und bei Frikstad; an mehreren dieser Lokalitäten ist eine Anzahl verschiedener Brüche, so sind bei Frikstad ca. 10 kleinere Feldspathbrüche getrieben; bei Hiltveit, Katterås, Tortveit, Tveit, bei Mölland, bei Birkeland, ferner mehrere Brüche am See Eftevand (Håvas Feldspathbruch etc.). (Auch östlich von Eftevand sind mehrere Brüche, so bei Gjerrustad und Vatne im Veigusdal Kirchspiel).

In Evje sind grössere Feldspathgruben abgebaut bei Landsværk, wo jetzt wohl ca. 15 000 Tons ausgetrieben sind, ferner bei Ås, Åmland (Björnekra) und Högtveit (wenigstens 5000 Tons hier gebrochen). Kleinere Feldspathbrüche sind getrieben bei: Lundekleven, Haugen, Åndland, Smedlia, Skjæggestad, Lauvland (Skavdalen), Galteland, Åvitsland, Austerhus, Lauvås, Gautestad etc.

Viele dieser Granitpegmatitgänge in Sætersdalen sind verhältnissmässig reich an seltneren Mineralien gewesen; wie gewöhnlich ist aber die Mineralienführung nicht nur der verschiedenen Gänge, sondern eines und desselben Ganges sehr ungleichmässig vertheilt.

Einige der Gänge sind reich an Beryll und z. Th. auch an Topas[3].

---

[1] Es wurden über Kristiansand (beinahe ausschliesslich von Sætersdalen) exportirt:

	1901	1902	1903	1904
Feldspath	ca. 6400 tons	8 00 tons	8500 tons	7000 tons.

[2] Siehe auch die Mittheilung von P. Schei in Helland's »Nedenes Amt« S. 360. Selbst habe ich nur ein Paar der Vorkommnisse in Evje besucht.

[3] Ein gewaltiger Krystall von Topas. ca. 60 Kilo schwer, ca. 48 cm. lang, 33 cm. breit, 20 cm. dick ist von einem dieser Gänge nach »British Museum« gekommen.

Andere haben in grösserer Menge die verschiedenen Phosphate (Apatit, Monazit, Xenotim), Cerium- und Yttrium-Silikate (Orthit und Gadolinit, z. Th. in grosser Masse[1]), Zirkon, (Malakon), Titanate und Titanoniobate (Ilmenorutil, Columbit, Euxenit, Polykras, Blomstrandin, Fergusonit, Samarskit), Uran- und Thorium-Mineralien (Thoruranin, Thorit, Alvit etc.) geliefert.

Die Granitpegmatitgänge Sætersdalens wurden schon 1845 von Th. Scheerer[2] ganz kurz erwähnt; er rechnet hier u. a. Gadolinit, Orthit, Titanit, Polykras (?), Apatit, Magnetit, Eisenglanz und Kupferkies unter den Gangmineralien auf.

Weiter nördlich in Sætersdalen, auf der Gebirgsstrecke Strömsheien (zwischen Valle und dem Fyrris-See) untersuchte Scheerer die Kupfererzvorkommnisse der hier abgebauten Gruben und entdeckte hier unzweifelhaft auf Granitpegmatitgängen eine Mineraliengesellschaft von Feldspath, Quarz (ausgezeichneter Schriftgranit wurde beobachtet) und Muscovit mit Beryll, Mangangranat (wie immer in rothbraunen Ikositetraëdern), Apatit, Thoruranin (und Uranocker), Magnetit und ausserdem Kupfererzen: Kupferglanz und sparsamer Buntkupfererz sammt »Kieselmalachit«. Nach Scheerer's Darstellung sollten die Kupfererze hier auf den pegmatitischen Granitgängen selbst auftreten. Ob dies richtig aufgefasst ist, muss dahin stehen; sicher ist es auch nach den neueren Untersuchungen der Kupfererzvorkommen in Telemarken-Sætersdalen durch J. H. L. Vogt[3], dass die Kupfererze hier mit den Graniteruptionen und namentlich mit den Granitgängen nahe verknüpft sind.

Den Pegmatitgangzügen Sætersdalens schliessen sich diejenigen der Küstenstrecke westlich von Kristiansand, auf der Strecke Kristiansand-Mandal-Farsund-Flekkefjord (Hitterö) bis Heskestad in Stavanger Amt, in ihrer ganzen Mineralienführung sehr nahe an. Berühmt sind aus dieser Gegend namentlich durch Th. Scheerer's Beschreibung[4] die in Norit aufsetzenden Gänge von Hitterö (bei Flekkefjord). Es sind von diesen Gängen zuerst beschrieben: Polykras (Scheerer) (Urstad, Rasvåg, Hitterö), Kainosit[5], Blomstrandin (W. C, Br.), Xenotim (Tank,

---

[1] An einem einzigen Gang wurden von Gadolinit 1905—1906 ca. 600 Kilo ausgenommen.
[2] Nyt Mag. f. Naturv. B. 4, S. 418.
[3] Arch. f. Math. & Naturv. B. 9, 1884.
[4] Th. Scheerer. »Über den Norit und die auf der Insel Hitteröe in dieser Gebirgsart vorkommenden mineralienreichen Granitgänge«. In »Gæa Norvegica«, P. 313 ff. (Kristiania 1844).
[5] A. E. Nordenskiöld. »Mineralogiska bidrag«. 9. »Kainosit, et nyt mineral från Hitterö i Norge«. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. B. 8, S. 143 (1886).

Berzelius), Malakon (Scheerer), und auch eine Anzahl andere Mineralien sind auf diesen Gängen ausgezeichnet repräsentirt, wie Gadolinit, Orthit u. a.

Die übrigen Vorkommen der Küstenstrecke zwischen Mandal und Ryfylke sind übrigens z. Th. ebenso interessant in mineralogischer Beziehung als die Gänge von Hitterö; es sind z. B. die Gänge bei Svinör und in Spangereid (Eitland, Linland etc.), sowie im Kirchspiel Spind (Lyngsvåg, Ersåger, Bugdö) etc., ja selbst im Kirchspiel Heskestad (Ollestad Feldspathbruch an der Bahn zwischen Flekkefjord und Ekersund), im Kirchspiel Lund (Moi Feldspathbruch) und im Kirchspiel Helleland z. Th. ungewöhnlich reich an Euxenit (namentlich Eitland), Thorit (namentlich Svinör und Linland), Gadolinit, Xenotim etc. Die von Hitterö bekannte Paragenesis: Polykras (oder Euxenit, Blomstrandin), Gadolinit, Xenotim und Monazit, Malakon (und Alvit) findet sich auch an mehreren anderen Gängen dieser Küstenstrecke (sowie auch in Iveland in Sætersdalen) wieder und deutet somit eine nahe genetische Beziehung dieser ganzen Pegmatitschaarung an. In genetischer Beziehung verdient hier namentlich daran erinnert zu werden, dass die Pegmatitgangzüge, welche die grossen Granitgebiete im SW-lichen Theile des Landes, ob sie durch Quarzit (Kragerö, Bamle etc.), Amphibolit, Amphibolitschiefer (Kragerö, Bamle, Skåtö, Bærö etc.), Hyperit (Langö bei Kragerö etc.), Norit (Hitterö) oder Granit (und ältere Granitschiefer, an vielen Stellen) aufsetzen, überall ungefähr dieselbe Paragenesis, dieselbe Mineraliengesellschaft aufweisen, ein Beweis *instar omnium*, dass ihre Substanz von einer gemeinsamen Quelle, von dem Granitmagma des Granitgebietes, an dessen Grenzzone sie gebunden sind, stammen muss. Dass sie auch sonst in der Art ihres Auftretens in allen Beziehungen sich als durchsetzende Eruptivgänge verhalten, ist durch zahlreiche typische Beispiele (die besten wohl in der Krageröhgegend und z. Th. auf Hitterö) evident bewiesen, und ist eine allen norwegischen Geologen so wohl bekannte Thatsache, dass ich es jetzt für gänzlich überflüssig halten darf, das im Laufe der Jahre gesammelte Beweismaterial derselben vorzulegen.

Auch längs den Granitmassiven, welche an die Fjorde der Westküste des Landes, in Ryfylke, Hardanger, Söndhordland angrenzen, sind an mehreren Stellen genau entsprechende pegmatitische Gangzüge bekannt; Mineralien wie Thoruranin, Euxenit und Samarskit sind auch aus diesen Gängen erhalten.

Eine besondere Mineraliengesellschaft, welche sich derjenigen der pegmatitischen Gangzüge im SW-lichen Theile des Landes jedenfalls nahe anschliesst, ist diejenige der quarzreichen Gänge mit Molybdänglanz und Wolfram (Knaben Grube und mehrere naheliegende Gruben in Fjotland oberhalb Flekkefjord, ferner Örsdal in Birkrem Kirchspiel oberhalb Ekersund etc.). —

Im Ganzen sind aus den granitischen Pegmatitgängen der Umgebung der Granitgebiete im SW-lichen Norwegen (Küstzone Rognstrand bis Kragerö und Risör; Küstzone Risör-Tvedestrand-Arendal-Grimstad-Kristiansand-Flekkefjord; Sætersdalen; Stavanger- und S. Bergenshus Amt) ausser den gewöhnlichen Hauptmineralien der Gänge (Mikroklinperthit, Albit, Oligoklas, Andesin, Quarz, Muscovit und Biotit etc.) auch noch folgende Mineralien bekannt:

Wismuthglanz (mit Wismuth und Gold).

Molybdänglanz (an vielen Stellen in geringer Quantität; in Kvinnesdal, Siredal und Birkrem reichlich).

Schwefelkies und andere Kiese (Magnetkies, Bleiglanz, Kupferkies etc.; Kupferglanz (?) und Buntkupfererz (?)).

Titaneisenerz, Eisenglanz und Magnetit, alle gewöhnlich sparsam.

Topas (in grossen Krystallen in Sætersdalen).

Orthit (reichlich an vielen Gängen bei Arendal, auch auf Hitterö etc.).

Gadolinit (ziemlich häufig und z. Th. in grösserer Quantität an mehreren Gängen im SW-lichen Theil des Gebietes; Ranvik bei Risör, Haneholmen bei Tvedestrand, Malö bei Grimstad, Hitterö, Heskestad, Iveland und Evje).

Hellandit (nur bei Kragerö gefunden).

Kainosit (nur auf Hitterö gefunden).

Phenakit (nur von Gängen bei Kragerö).

Zirkon (Malakon, etc.; sehr verbreitet an vielen Gängen mit Fergusonit, Xenotim etc.).

Alvit (Cyrtolith, sehr allgemein verbreitet an vielen Gängen bei Kragerö, Arendal, in Sætersdalen).

Thorit (Uranothorit) und Orangit (Kragerö spärlich; Fjeld-Grube, Skåland, Landvik, Båseland etc., Garta, Narestö, Bjelland etc. bei Tvedestrand und Arendal reichlicher, Spangereid, Lindesnæs, Svinör etc., Sætersdalen).

Ilmenorutil (Tvedestrand, Evje, Iveland).

Mangangranat; an vielen Gängen häufig.

Turmalin (ganz allgemein und reichlich in der Gegend von Kragerö und Risör, auch bei Arendal, sonst sparsam).

Beryll (Arendal, Lindesnæs, Sætersdalen, hier reichlich an einzelnen Gängen).

Titanit und Yttrotitanit (häufig und in ausgezeichneten Vorkommnissen, Kragerö, Risör, Tvedestrand-Arendal).

Fergusonit (häufig sowohl bei Arendal, als in Sætersdalen).

Columbit (sparsam verbreitet; Kragerö, Risör, Arendal, Hitterö, Sætersdalen).

Euxenit (aus zahlreichen Vorkommen und z. Th. in Masse, namentlich bei Arendal und bei Lindesnæs, z. Th. auch in Sætersdalen).

Polykras (aus einer Anzahl Gänge, namentlich auf Hitterö, z. Th. auch in Sætersdalen).

Blomstrandin (reichlich auf Hitterö, sparsam bei Arendal und in Sætersdalen).

Samarskit (sehr selten und sparsam, Kragerö (?), Risör (?), von einem Vorkommen in Sætersdalen).

Yttrotantalit (nicht sicher bekannt; ein Krystallbruchstück, welches diesem Mineral gehört von Helle bei Arendal).

Wolfram (vielleicht aus Pegmatitgang; Örsdal, Birkrem).

Thoruranin (Bröggerit, Cleveit, von verschiedenen Gängen zwischen Tvedestrand und Arendal, sowie auch in Sætersdalen; begleitet von sekundären Mineralien Uranophan (Uransilikat), Uranogummit, Yttrogummit, Thorogummit etc. Uranocker etc.).

Apatit (Fluorapatit, allgemein verbreitet, Kragerö, Risör, Arendal, Hitterö, Sætersdalen).

Monazit (an vielen Gängen z. Th. in sehr grossen Krystallen, Risör, Tvedestrand, Arendal, Lister, Hitterö, Sætersdalen).

Xenotim (auf verschiedenen Gängen zwischen Tvedestrand und Arendal in grosser Masse, auch allgemein Hitterö und Sætersdalen).

Flussspath (sparsam, Arendal etc.).

Tengerit (?) (Kragerö, sekundäre Bildung auf Hellandit).

Kohlenblende (Bergpech; Arendal, auf mehreren Gängen).

Die Pegmatitgänge des SW-lichen Norwegens unterscheiden sich somit in einzelnen Beziehungen betreffs ihrer Mineraliengesellschaft bemerkenswerth von den Pegmatitgängen aus dem Gebiet östlich vom Kristianiafjord. So sind die in dem letzten Gebiet sehr verbreiteten

Mineralien Columbit und Samarskit (mit Yttrotantalit und Mossit) sehr sparsam vorhanden, während umgekehrt die Mineralien Orthit, Gadolinit, Euxenit, Polykras, Blomstrandin, Thorit, die in dem östlichen Gebiet vollständig oder so gut wie vollständig fehlen, in dem südwestlichen Gebiet sehr verbreitet sind.

Mossit, Mikrolith, Pyrrhit, Yttrotantalit, Parisit sind mit voller Sicherheit nur aus dem östlichen Gebiet, Hellandit, Kainosit, Phenakit, Ilmenorutil, Titanit und Yttrotitanit, Polykras, Blomstrandin, Wolfram, Tengerit, Kohlenblende, nur aus dem südwestlichen Gebiet bekannt.

Auch das SW-liche Gebiet zeigt, wie schon oben erwähnt, keine einheitliche Beschaffenheit in der Mineraliengesellschaft, namentlich nicht was die seltneren Mineralien betrifft.

In beiden Hauptgebieten können wir, was die Paragenesis namentlich der seltneren Mineralien betrifft, eine Reihe verschiedener Gangtypen unterscheiden:

1. Die gewöhnlichen Granitpegmatitgänge (mit Mikroklinperthit, Quarz und Biotit, meistens chloritisirt, als primäre Hauptmineralien). Diese umfassen wieder, was die Mineraliengesellschaft der seltneren Mineralien betrifft, mehrere Untertypen:
   a) Columbit und Samarskit, mit Monazit häufig; die Gänge im oberen Theil des Gebietes östlich vom Kristianiafjord;
   b) Euxenit (Polykras, Blomstrandin) mit Gadolinit, Orthit, Yttrotitanit, Thorit, Xenotim etc. häufig; Gänge auf der Strecke Tvedestrand-Arendal, Lister (Hitterö), Sætersdalen und Stavanger Amt.
2. Die Turmalingranitpegmatitgänge, mit Turmalin mehr oder weniger reichlich; besonders für die Umgegend von Kragerö (Bamle, Sanökedal, Skåtö etc.) und Risör (Söndeled) sammt für Snarum (und Modum) charakteristisch.
3. Die muscovitreichen Granitpegmatitgänge (ausser Mikroklinperthit saure Plagioklase, Albit, Oligoklas, Andesin, reichlich, Quarz und Muscovit reichlich, sammt oft ganz untergeordnet oder gar nicht Biotit); diese Gänge sind gewöhnlich reich an Beryll, häufig auch an Topas, Flussspath etc. Gänge von diesem Typus sind an mehreren

Stellen in Smålenene (Ånneröd, Fuglevik, Halvorsröd), auch auf Modum, dann auch, obwohl selten, auf der SW-Küste (Lister), aber auch in Sætersdalen etc. vertreten.

Wie schon oben erwähnt, sind diese verschiedenen Gangtypen von granitischen Pegmatitgängen gar nicht scharf getrennt, sondern sind durch alle Übergänge verbunden.

Es verdient noch zum Unterschied von verschiedenen, aus anderen Gegenden der Welt bekannten granitpegmatitischen Gangtypen hervorgehoben zu werden, dass bis jetzt auf keinem einzigen südnorwegischen Vorkommen die Mineraliengesellschaft der lithiumreichen Pegmatitgänge nachgewiesen ist; Mineralien wie Spodumen (Eukryptit), Petalit (Castor), Pollux, Lithionglimmer (Lepidolit, Zinnwaldit), Lithionturmalin, Amblygonit, Triphyllin (Lithiophilit) (ebenso wie der begleitende Natrophilit, Triploidit, Triplit, Eosphorit, Dickinsonit und andere Manganphosphate) sammt Zinnstein etc. sind nicht an einem einzigen Pegmatitgang des südlichen Norwegens nachgewiesen. Die gehören eben einem Granitpegmatittypus an, welcher hier gar nicht vertreten ist. Ebenso fehlt hier auch der sehr fluorreiche Ivigtuttypus (mit der Kryolith-Gesellschaft)[1].

Im Ganzen sind bis jetzt von den granitischen Pegmatitgängen des südlichen Norwegens somit folgende Mineralien bekannt:

A. Primäre Gangmineralien.

a. Wesentliche, primäre Gangmineralien.

1. Biotit.
2. Muscovit.

3. Mikroklin (Mikroklinperthit).
4. Albit.
5. Oligoklas und Andesin.

6. Quarz.

[1] Eine Reihe anderer Mineralien, welche auf den südnorwegischen Pegmatitgängen bis jetzt nicht entdeckt worden sind, kann man dagegen vielleicht erwarten hier noch zu finden, z. B. Tysonit, Yttrocerit, Fluocerit, Bastnäsit, Lanthanit, Bertrandit, Jeremejewit, Rhodizit, Beryllonit, Herderit, Thorianit, Thalenit, Rowlandit, Yttrialith etc. etc.

b. Accessorische primäre Gangmineralien
(z. gr. Th. unter Mitwirkung pneumatolytischer Agentien (Fluor, Bor) gebildet).

7. Magnetit.
8. Thoruranin (Cleveit, Bröggerit).

9. Apatit.

10. Mikrolith (?).
11. Pyrrhit (?).

12. Fergusonit.

13. Xenotim (Ytterspath).
14. Monazit.
15. Zirkon (Malakon etc.).
16. Alvit (Cyrtolith etc.).
17. Uranothorit (Thorit) und Orangit.
18. Ilmenorutil.
19. Mossit.

20. Ilmenit (Titaneisenerz).
21. Hämatit (Eisenglanz).

22. Columbit.
23. Euxenit.
24. Polykras.
25. Blomstrandin (und Priorit?).
26. Wolframit.

27. Samarskit.
28. Yttrotantalit.

29. Keilhauit (Yttrotitanit) und yttriumhaltiger Titanit.

30. Spessartin (Mangangranat).

31. Topas.
32. Hellandit.
33. Kainosit.
34. Gadolinit.

35. Orthit.

36. Phenakit.
37. Beryll.

38. Turmalin.

c. **Wesentlich Mineralien der pneumatolytischen Phase.**

39. Bismutit (Wismuthglanz) mit metallischem Wismuth und Gold.
40. Molybdänit (Molybdänglanz).
41. Sphalerit (Zinkblende).
42. Pyrrhotin (Magnetkies).

43. Pyrit (Schwefelkies).
44. Chalkopyrit (Kupferkies).
45. Bornit (Buntkupfererz).

46. Fluorit (Flussspath).

47. Parisit.

B. Sekundäre Gangmineralien.

48. Epidot.
49. Chlorite.
50. Kaolin.
51. Uranophan, Gummit, Yttrogummit etc.

52. Calcit (Kalkspath).
53. Tengerit.

54. Molybdit (Molybdänocker).
55. Tungstit (Wolframocker).

56. Kohlenblende (Bergpech).

Diese Mineralien werden im Folgenden nicht in der hier angeführten Reihenfolge beschrieben, sondern in einer mehr zufälligen Gruppirung. Aus oben angeführten Gründen sollen zuerst die Titanate, Niobate, Tantalate und Titanoniobate beschrieben werden. Demnächst hoffe ich die accessorischen Silikate, und schliesslich die übrigen Mineralien zu bearbeiten.

Bemerkungen über die einzelnen Mineralspecies der südnorwegischen granitischen Pegmatitgänge.

I. Niobate, Tantalate, Titanate und Titanoniobate.

Fergusonit, Haidinger.

Der Fergusonit wurde, wie bekannt, zuerst von Giesecke (1806) bei Kangek auf der Insel Semersok, im Julianehåb-District, Grönland, entdeckt; er kommt hier auch in mehreren anderen naheliegenden Lokalitäten auf Gängen von Granitpegmatit vor.

In Norwegen wurde das Mineral 1855 von D. Forbes und T. Dahll entdeckt und zuerst unter den Namen Tyrit und Bragit beschrieben[1]; diese Mineralien wurden bald nachher als Fergusonit erkannt, und dann (1871) von Rammelsberg analysirt[2], wodurch auch die chemische Identität mit dem Fergusonit Haidinger's erkannt wurde.

1881 entdeckte ich das Vorkommen des Minerals auf den Pegmatitgängen in Smålenene, und 1905 beschrieb P. Schei[3] ein Vorkommen aus dem Sætersdal (entdeckt von ihm 1903).

Südnorwegische Vorkommnisse von Fergusonit.

1—4. In der Nähe von Moss auf der Insel Dillingö in Vansjö entdeckte ich 1881 zwei Vorkommnisse von Fergusonit; er kam hier zuerst auf einem Pegmatitgang (Dobbelthullet genannt) mit Monazit zusammen vor, in ziemlich kleinen spitzen Krystallen mit vorherrschenden Flächen von {231}, und ausserdem am Ende {001} und {111}. Auch auf einem zweiten Vorkommen (ohne Namen) auf der Insel Dillingö kam er in kleinen Krystallen mit Monazit zusammen vor, und endlich ist er auch später an einem dritten Vorkommen dieser Insel, bei Hansebund entdeckt. Auch östlich von Dillingö, auf dem Festlande an der Ånnerödhalbinsel kam der Fergusonit auf mehreren Gängen vor.

---

1 D. Forbes & T. Dahll. Nyt Mag. f. Naturv. B. 8, S. 227; siehe auch D. Forbes. Edin. N. Philos. Journ. B. 1, S. 67 (1855) und Philos. Mag. B. 13, S. 91 (1857).

2 Ber. d. Berliner Akad. 1871, S. 406, und Mineralchemie S. 362 (1875).

3 P. Schei. »Notes on Norwegian Minerals« 1—9. Nyt. Mag. f. Nat. B. 43, S. 137.

5. Das Hauptvorkommen in Smålenene ist ein Pegmatitgang bei Berg (in Råde Kirchspiel) gewesen. Der Fergusonit ist hier in grosser Masse, wahrscheinlich mehrere Hundert Kilogramm, gewonnen. Die Krystalle von diesem Vorkommen sind z. Th. ungewöhnlich gross gewesen, bis mehr als 7 cm. lang, 1—2 cm. dick, gewöhnlich sehr spröde und rissig mit kleinsplitterigem Bruch, von tief schwarzbrauner Farbe, oder röthlich schwarz mit Stich ins Röthlichviolette etc. Der Glanz ist harzartig bis fast metallisch. Die Krystalle sind wie gewöhnlich ziemlich durchgehends auf grossen Tafeln des in der Regel chloritisirten dunklen Glimmers aufgewachsen und sind von dieser Basis ausgeschossen in die noch flüssige Gangmasse, worauf dann später der Feldspath und Quarz sie beim Krystallisieren eingeschlossen haben. An dem frei hervoragenden Ende verlaufen die Combinationskanten {111} : {231} theils von links oben nach rechts unten, theils viel seltener umgekehrt. Stellenweise war der Fergusonit in grösseren reinen, bis mehrere Kilogr. schweren Massen gesammelt, und von diesen schossen dann Krystallspitzen meistens nach einer Richtung hin aus. Auch auf dem Vorkommen bei Berg kam der Fergusonit mit Monazit zusammen vor.

6 & 7. Ausser bei Berg in Råde ist der Fergusonit auch von Holer und von einem Gang auf der Insel Åvenö (zwischen dem Kråkstadfjord und dem Kurefjord) bekannt. Die Krystalle von Holer zeigen bisweilen ausser den gewöhnlichen Flächen: {231}, {111} und {001} auch das verhältnissmässig seltene Prisma {230}; ein Krystall von Åvenö zeigte auch die Form {131} in ziemlich stark hervortretender Ausbildung.

8—16. Auf der Küstenstrecke zwischen Langesund und Grimstad ist der Fergusonit wieder von einer Anzahl Vorkommnisse bekannt.

So von Ranvig, Kirchspiel Söndeled, nahe bei Risör; namentlich aber in der Umgegend von Arendal von den Gängen am Festlande zwischen Tvedestrand und Arendal, sowie von der Insel Tromö. Schon Forbes und Dahll haben von dieser Strecke die Vorkommnisse, Næskilen, Helle und Narestö (am Festlande), die Insel Askerö, ferner Alve und Hampemyr auf der Insel Tromö genannt. Ausserdem sind aus neuerer Zeit noch die Vorkommnisse Lofstad auf der Insel Tromö, sammt Askeland, im Kirchspiel Mykland bei Arendal bekannt.

17. Auch von Greppestöl, ca. 1/2 Kilom. vom Meere, ungefähr 8 Kilom. von Kristiansand sind kleine schwarze Krystalle von Fergusonit eingesandt.

18—19. Endlich ist der Fergusonit von Amanuensis P. Schei an mehreren Pegmatitgängen in Sætersdalen entdeckt, namentlich an dem

grossen Gang bei Landsværk in Evje Kirchspiel, sowie an einem Gang bei Högtveit, ebenfalls in Evje Kirchspiel.

Die Krystalle des letzteren Vorkommens wurden von Schei sorgfältig untersucht (l. c.); es gelang ihm dabei ausser den gewöhnlichen Formen {231}, {111} und {001} auch die Formen {230} und {131} (neu) sicher zu erkennen. Er fand auch mehrere Krystalle mit beiden Enden ausgebildet und konnte dadurch die Zugehörigkeit des Minerals zu der tetragonalen bipyramidalen Klasse sicher konstatiren. Die Figuren 9—11, Tab. III sind aus seiner Abhandlung reproducirt. Fig. 10 zeigt, wie schief die Lage der Basis bisweilen sein kann, mit einer Neigung von mehr als 10°. — Die Messungen Schei's führten auf ziemlich genau dasselbe Achsenverhältniss, als das von Miller berechnete, nämlich 1 : 1.4602 (während Miller 1 : 1.4643 gefunden hat). Das sp. Gew. bestimmte er für den Fergusonit von Högtveit zu 5.682.

Als allgemeine Regel für sämmtliche Vorkommen von Fergusonit dürfte es gelten, dass so gut wie immer die Krystalle dieses Minerals auf granitischen Pegmatitgängen zusammen mit vorherrschendem Mikroklinperthit und mit dunklem Biotit auftreten, und zwar wohl beinahe immer auf und zwischen den grossen Biotittafeln, auf welchen sie dann angewachsen sind und ausstrahlen. Von begleitenden seltneren Mineralien ist namentlich der Monazit ziemlich regelmässig vorhanden. —

Optische Untersuchung. Eine Anzahl Dünnschliffe von Fergusonit von Berg, Råde, zeigten, dass das Mineral durchgehends sich als ein amorphes Mineral verhält; die mit brauner Farbe durchsichtigen Schliffe verhielten sich, ob nach der Basis oder parallel zur c-Achse geschliffen, vollkommen gleich. In einigen Schliffen zeigte sich die amorphe rothbraune Hauptsubstanz von einem Adernnetz von gelblicher, doppelbrechender Substanz, offenbar von jüngerer Bildung, durchzogen. Die amorphe, rothbraune Substanz ist ziemlich gleichmässig gefärbt, und ist sicher durch metamikte Molekülarumlagerung der ursprünglichen krystallisirten Fergusonitsubstanz unter Wasseraufnahme entstanden. Eine bestimmte Spaltbarkeit liess sich in den Dünnschliffen nicht konstatiren.

Ebenso verhielten sich auch Dünnschliffe anderer Fergusonitvorkommnisse. Besonders günstig für die nähere Untersuchung war der sehr homogene Fergusonit von Högtveit, Evje. Präparate nach der c-Achse von diesem zeigten sich absolut isotrop ohne Spur von doppelbrechender Substanz. Die isotrope Substanz war im Dünnschliff durchsichtig mit tiefbrauner Farbe; die Schliffe zeigten doch einen zonaren Bau mit einzelnen Zonenschichten von etwas hellerer brauner Farbe, als die umgebenden.

Das frische Mineral von Högtveit, welches sich durch ungewöhnlich hohes sp. Gewicht (5.682) auszeichnet, ist sehr stark glänzend mit sammtschwarzer Farbe an den muscheligen Bruchflächen. Es schien dies Vorkommen deshalb besonders gut geeignet dazu, die bekannte Erscheinung des Erglühens (Erglimmung), welche einige Fergusonitvorkommen ebenso charakteristisch als gewisse Gadolinite aufweisen, zu studiren.

Die Erglimmungserscheinung wurde am Fergusonit (von Grönland) zuerst von Des Cloizeaux & Damour[1] untersucht; später von Lawrence Smith am Fergusonit von Rockport[2], von W. E. Hidden & I. B. Macintosh am Fergusonit von Llano County, Texas[3], und endlich von G. T. Prior an dem Fergusonit von Rakwana, Ceylon[4].

Es ist durch diese älteren Untersuchungen gezeigt, dass gewisse Fergusonite mit relativ hohem sp. Gewicht (ca. 5.5 bis 5.8) und relativ geringem Wassergehalt beim Erhitzen zur Rothglut plötzlich mehr oder weniger stark durch die ganze Masse erglimmen, und sich nachher doppelbrechend zeigen; Prior glaubte sogar zu beobachten, dass nach der Erglimmung Splitter nach der Basis ein einachsiges Achsenkreuz zeigten. Die Farbe ändert sich bei der Erglimmung von sammtschwarz (mit braunem Strich) in blass olivengrün oder graugrün, mit emailleartigem Aussehen.

Genau entsprechend diesen älteren Beobachtungen verhält sich nun auch der Fergusonit von Högtveit, welcher dem Aussehen nach dem ursprünglichen grönländischen Vorkommen sehr gleich ist. Das Erglimmungsphänomen ist bei dem Fergusonit von Högtveit ungewöhnlich prachtvoll, z. Th. noch viel stärker, als ich es bei dem Gadolinit von Ytterby beobachten konnte. Sofort wenn die Erhitzung in einem Tubus oder Tiegel sich der Rothgluth näherte, leuchtete der Krystall plötzlich auf und eine helle Rothgluth, beinahe Weissgluth verbreitete sich sehr schnell durch den ganzen Krystall, welcher dabei ausserordentlich stark rissig wurde, so dass ein feines graugrünes Pulver in Masse am Boden der Tiegel sich sammelte, während der stark zersprungene Krystall das bekannte emailleartige Aussehen mit der blass olivgrünen Farbe annahm.

---

[1] Annales d. chimie & de physique, 3me ser. t. LIX, (1860) Sep.-Abdr. (Examen d. propr. opt. et pyrogénet. d. minéraux connus sur les noms de Gadolinites, Allanites, Orthites, Euxénite, Tyrite, Yttrotantalite et Fergusonite) S. 22.

[2] Amer. journ. of science, B. 13, S. 367 (1877).

[3] Amer. journ. of science, B. 38, S. 474 (1889).

[4] Min. mag. and journ. of the min. soc. London, B. X, S. 234 (1894).

Beim Untersuchen von Dünnschliffen aus einem erglühten Krystall zeigte sich derselbe ausserordentlich rissig zersprungen; die Farbe war nicht mehr die frühere tiefbraune, sondern theils hellbraun, theils gelblich. Dünnschliffe nach {001} zeigten sich theils isotrop, theils doppelbrechend. Die doppelbrechenden Stellen zeigten deutlicher als früher einen zonaren Bau, die Auslöschung parallel zur Umgrenzung. Die isotropen Stellen zeigten kein Achsenkreuz. Dünnschliffe nach der c-Achse zeigten sich zersprungen in unzähligen länglichen linsenförmigen Splittern, ungefähr parallel zur c-Achse ausgezogen. In der Mitte jedes Splitters fand sich oft eine oder mehrere parallele Streifen von stärkerer Doppelbrechung, parallel zur c-Achse auslöschend. Die umgebenden Theile waren schwacher doppelbrechend.

Es ist aus den Dünnschliffen ersichtlich, dass die metamikte amorphe Fergusonitsubstanz durch die Erglimmung eine durchgreifende Änderung erlitten hat. Eine Restitution der ursprünglichen tetragonalen Molekularstructur lässt sich aber nicht nachweisen. Die Umlagerung der Molekularanordnung, welche sicher stattgefunden haben muss, ist wahrscheinlich mit solcher gewaltsamer Heftigkeit vor sich gegangen, dass der störende Einfluss des Erglimmungsprocesses die Wiederanordnung nach einer regelmässigen tetragonalen Symmetrie nicht erlaubt hat. Versuche darauf, einen langsameren Verlauf des Processes durch Einlagerung der Krystalle während des Erhitzens in Sand herzustellen, gelangen nicht. Im selben Moment wo die Erglimmungstemperatur erreicht war, ging der Process immer sofort vor sich, mit derselben ausserordentlichen Schnelligkeit und das Resultat war immer das gleiche.

Chemische Zusammensetzung.

Der Fergusonit von Berg in Råde wurde gütigst von Prof. C. Blomstrand analysirt; seine Analyse ist unten (unter I) angeführt. Zum Vergleich ist nebenbei von neueren Analysen hinzugefügt: diejenige des Fergusonit von Llano County, Texas, durch Hidden & Macintosh[1] (II), ferner die Analyse des Fergusonit von Rakwana, Ceylon, durch G. T. Prior[2] (III), endlich die Analyse G. P. Tschernik's von dem Fergusonit von Zno, Kaukasus (IV). Ausserdem sind unter V und VI sammt VII angeführt die älteren Analysen Rammelsbergs von den Fergusoniten von Helle, Arendal.

---

[1] Amer. journ. of Science, B. 38, S. 48, (1889).
[2] Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. (London) B. 10, S. 234 (1893).

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nb_2O_5 . .	39.30	46.27	44.65	42.71	45.82	45.60	43.36
Ta_2O_5 . . .	6.25	—	4.98	—	—	—	2.04
WO_3 . .	—	—	—	0.69	—	—	—
SiO_2 . . .	1.44	—	—	—	—	—	—
SnO_2 . .	0.98	—	—	0.12	0.45	0.45	0.83
ZrO_2 . . .	Spur	—	—	1.06	—	—	—
ThO_2 . . .	2.51	3.38	—	—	—	—	—
UO_2 . . .	4.68	1.54 (UO_3)	5.11	6.33	6.21	5.38	8.16
Al_2O_3 . .	—	0.09	—	—	—	—	—
Ce_2O_3 . .	0.72	—	—	3.65	5.70	3.03	3.33
Di_2O_3 . .	2.25	—	—	0.25	3.56	1.51	—
La_2O_3 . .	—	—	—	0.20	—	—	—
Y_2O_3 . .	35.03	42.33	24.67	36.52	18.69	22.31	22.68
Er_2O_3 . .	—	—	13.24	—	11.71	13.97	13.95
FeO . . .	0.78	0.98 (Fe_2O_3)	0.51 (Fe_2O_3)	1.22	1.50	0.82	—
MnO . . .	0.15	—	—	0.52	—	—	—
MgO . . .	0.05	0.04	—	—	—	—	—
BeO . . .	0.40	—	—	—	—	—	—
ZnO . . .	—	0.24	—	—	—	—	—
PbO . . .	—	1.43	—	—	—	—	—
CaO . . .	1.23	0.10	2.02	2.34	2.39	2.05	2.21
H_2O . . .	4.00	2.02	4.58	3.09	4.88	4.88	4,18
F	—	0.91	—	0.32 (Glühv.)	—	—	—
	99.77	99.33	99.76	99.02	100.91	100.00	100.74
Sp. G. . .	4.97	5.67	5.023	5.657	4.77	4.86	5.267

Atomgewicht der Yttererden in der Analyse I = 263.

Die Analyse Blomstrands habe ich in folgender Weise berechnet:

268.	Nb_2O_5	0.1466	0.1616
446.	Ta_2O_5	0.0140	
60.4	SiO_2	0.0238	0.0303
151.	SnO_2	0.0065	
265.	ThO_2	0.0095	0.0268
271.	UO_2	0.0173	
328.	Ce_2O_3	0.0022	0.1422
330.	$(La,Di)_2O_3$ . .	0.0068	
263.	$(Y,Er)_2O_3$ . .	0.1332	

$\overset{III}{R}_2O_3$	0.1422
$(Nb,Ta)_2O_5$	0.1422
$\overset{III}{R}_2[(Nb,Ta)O_4]_2$ . .	0.2844
$\overset{II}{R}O$	0.0552
Nb_2O_5	0.0184
$\overset{II}{R}_3[NbO_4]_2$	0.0736
$\overset{IV}{R}O_2$	0.0268
$(Si,Sn)O_2$	0.0268
$\overset{IV}{R}\,.\,(Si,Sn)O_4$	0.0536

72.	FeO	0.0108	
71.	MnO	0.0021	
40.	MgO	0.0012	0.0521.
25.	BeO	0.0160	
56.	CaO	0.0220	

Diese Berechnung, bei welcher das H'_2O als ganz sicher secundär aufgenommen nicht berücksichtigt ist, giebt 0.0031 RO (entsprechend z. B. 0.17 % CaO) zu wenig gefunden, sammt 0.0035 SiO_2 (entsprechend 0.19 %) zu viel gefunden.

Wenn $3\overset{II}{R}O$ als mit $\overset{III}{R}_2O_3$ äquivalent angesehen wird, ist bei dieser Berechnung das Verhältniss von

$$(Si,Sn)O_2 : (Nb,Ta)_2O_5 = 1 : 6.00$$

und von $\overset{IV}{R} . (Si,Sn)O_4 : \overset{III}{R} . (Nb,Ta)O_4 = 1 : 11.99$ oder $= 1 : 12$.

Die Berechnung der Analyse zeigt somit, dass die Zusammensetzung des Fergusonit, wie auch früher allgemein angenommen, einem Orthoniobat entspricht; dass dieselbe sich nicht etwa als eine Metaverbindung $(YO) . NbO_3$ anstatt als $Y . NbO_4$ auffassen lässt, wird evident bewiesen durch den Gehalt an $\overset{II}{R}O$-Oxyden, für welche die gefundene Nb_2O_5-Menge nicht ausreicht, wenn dieselben auf eine Metaverbindung $\overset{II}{R} . [NbO_3]_2$ berechnet werden sollte.

Die Bioxyde ThO_2 und UO_2, welche offenbar im Fergusonit, wie im Thorit und einer Reihe anderer Mineralien einander ersetzen, sind wahrscheinlich in einer Verbindung $(Th,U) . (Si,Sn)O_4$ vorhanden, analog mit der Verbindung $Ti . TiO_4$ des mit dem Fergusonit homoiomorphen Anatas (siehe hierüber weiter unten).

Da ausser der Hauptverbindung $\overset{III}{R}NbO_4$ auch eine Verbindung $\overset{II}{R}_3 . [NbO_4]_2$ im Fergusonit vorhanden ist, ist es wahrscheinlich, dass auch die Hauptverbindung als $Y_2 . [NbO_4]_2$ aufgefasst werden muss.

Hidden & Mackintosh haben verschiedene Vorkommnisse von Fergusonit nach der Grösse des Wassergehalts als einfach-gewässerte und dreifach-gewässerte Fergusonite unterschieden, wozu Prior auch zweifach-gewässerte Varietäten hinzufügte. Ein Vergleich der vorliegenden Analysen zeigt aber, dass der Wassergehalt ungefähr alle möglichen

Werthe zwischen ca. 1 und mehr als 8 % aufweist[1]. Es liegen deshalb hier ganz unzweifelhaft keine stöchiometrischen Proportionen vor, sondern das secundär aufgenommene Wasser ist ganz allmählich zwischen den umgelagerten Krystallmolekülen bei der metamikten amorphen Umlagerung der ursprünglich krystallisirten Structur eingelagert. Das ursprüngliche Mineral ist aller Wahrscheinlichkeit nach vollkommen oder beinahe wasserfrei gewesen.

[1] In 22 Fergusonitanalysen ist der Wassergehalt angeblich: 1.01, 1.49, 1.62, 1.65, 2.02, 3.09, 3.71, 4.00, 4.18, 4.47, 4.52, 4.58, 4.66, 4.88, 4.88, 5.12, 5.20, 5.71. 6.19, 6.44, 7.14 und 8.19 Procent.

Ilmenit (Titaneisenerz), Kupfer.

Der Ilmenit ist auf den gewöhnlichen granitischen Pegmatitgängen Südnorwegens keineswegs allgemein verbreitet. Er kommt doch bisweilen (Åmeröd, Fredrikstad, Risö bei Risör etc.) in rauhen Krystallen vor. So erhielt ich vor vielen Jahren eine Sendung von Mineralien aus einem der Pegmatitgänge auf der Insel Kragerö bei Fredrikstad, in welcher sich auch ziemlich grosse rauhe Krystallbruchstücke von Titaneisenerz vorfanden; da an denselben noch der gewöhnliche pegmatitische Mikroperthit angehaftet sass, ist jeder Zweifel an der Ortsangabe des Minerals ausgeschlossen.

Einige Stücke des Vorkommens wurden von Herrn Prof. C. Blomstrand zum Analysiren gesandt. Die Analyse wurde demnächst in seinem Laboratorium von Herrn Cand. Gotthard Wallin ausgeführt; die Analyse ergab die folgende Zusammensetzung:

TiO_2	48.03
Fe_2O_3	14.88
FeO	32.46
MnO	3.43
MgO	Spur
CaO	0.10
H_2O (Glühv.)	0.14
	99.04

Prof. Blomstrand bemerkt ausdrücklich, dass die Trennung der Oxyde von Fe unvollständig war, und berechnet demnach die corrigirte Analyse in folgender Weise:

TiO_2	48.03	0.6004	0.6004
Fe_2O_3	6.92	0.0433	0.0433
FeO	39.63	0.5505	0.6004
MnO	3.43	0.0483	
MgO	Spur	—	
CaO	0.10	0.0016	
H_2O	0.14		
	99.25		

Diese Zusammensetzung entspricht ziemlich nahe der Mischung: $Fe_2O_3 . 14(Fe, Mn, Ca)TiO_3$.

Es verdient bemerkt zu werden, dass auf demselben Gang angeblich auch ein zweites titanreiches Mineral, Euxenit häufig war. Ausser dem Titaneisen und den Titanoniobaten der Euxenit-Polykras-Reihe und der Priorit-Blomstrandin-Reihe (siehe unten), kommen von anderen Titanmineralien erstens Ilmenorutil und namentlich Titanit (meistens Yttrotitanit) auf den südnorwegischen Pegmatitgängen vor.

Ilmenorutil; Von Kokscharow.

Der Ilmenorutil wurde zuerst von N. von Kokscharow beschrieben[1]; er entdeckte das Mineral im Jahre 1854 5 Werst vom Hüttenwerk Miask, im Miaskit, mit Phenakit, Topas und Amazonenstein. Später wurde dasselbe Mineral auch von der Blumow'schen Grube, am südlichen Ufer des Ilmensees bekannt[2]. 1897 fand J. Redikórzew den Ilmenorutil unweit des Sees Argajasch in der Lobotschew'schen Grube, in Granit mit Topas, Phenakit und Beryll. 1878 sammelte I. Muschkétow schöne Krystalle des Minerals in einer alten Topasgrube am Ufer des Wschiwoje-Sees (zwischen Argajasch und Ilmen, 4 Werst n. vom ersten Fundorte).

Die Paragenesis mit Topas und Phenakit etc. macht es überaus wahrscheinlich, dass der Ilmenorutil an sämmtlichen diesen Vorkommnissen in Granit, und zwar auf granitischen Pegmatitgängen vorgekommen ist..

Charakteristisch für das Mineral zum Unterschied von gewöhnlichem Rutil wäre nach den Beschreibungen v. Kokscharows, von Jereméjew's etc., erstens die eisenschwarze Farbe, dann auch das höhere sp. Gewicht, nach v. Kokscharow 5.074, nach v. Romanowsky 5.133, endlich die chemische Zusammensetzung, welche nach der Analyse R. Hermann's einen Gehalt an nahezu 11 % von Fe- und Mn-Oxyden, sammt 19.64 % Niobsäure aufweisen sollte; der von Hermann analysirte Ilmenorutil zeigte nach ihm ein sp. Gew. von 4.92.

Auch die Ausbildung der Krystalle zeigte sich sehr eigenthümlich, indem dieselben fast durchgehends Zwillinge sind nach {101}, wobei auch die Eigenthümlichkeit vorwaltet, dass dieselben in der Richtung einer Kante (111) : $(1\bar{1}1)$ ausgezogen sind, so dass sie ein rhombisches Aussehen erhalten (siehe Fig. 4 Tab. I; die Figur ist nach v. Kokscharow's Originalzeichnung in einer etwas anderen Lage umgezeichnet[3]).

---

[1] Mat. z. Min. Russlands, B. II, S. 352.
[2] Siehe Arzruni's Ref. (in Zeitschr. f. Kr. B. III, S. 445) von P. v. Jereméjew's Abhandlung »Über einige neue Formen d. Ilmenorutil« (Bull. Acad. impér. de St. Petersbourg, B. 24, S. 533, 1878).
[3] Über andere Typen siehe Arzruni's Ref. von Jereméjew's Abhandl. l. c.

Wahrscheinlich ist es das gleiche Mineral, das auch von einer Anzahl anderer Vorkommnisse in Granit oder Granitpegmatit unter dem Namen Nigrin beschrieben ist.

Der Nigrin wurde ursprünglich schon 1800 von Karsten beschrieben, und wurde darunter ein schwarzer Rutil mit einem Gehalt von Fe-Oxyden von 2 bis 3 Procent verstanden, sonst aber dem gewöhnlichen Rutil sehr ähnlich, und mit ungefähr dem normalen sp. Gew., ca. 4.25. Breithaupt, welcher, wie bekannt, als Mineraloge ein sehr scharfes Auge besass, hat indessen ausdrücklich hervorgehoben, dass der Nigrin schwarzen Strich und höheres sp. Gewicht als der gewöhnliche Rutil besitze. Später sind dann auch von derartigen eisenschwarzen Rutilen verschiedene Vorkommen unter dem Namen Nigrin beschrieben, welche diese abweichenden Eigenschaften besitzen. So erwähnt z. B. Rammelsberg von dem Nigrin von Bernau, Bayern, dass dieser ein sp. G. von 4.41 besitze; die Analyse desselben ergab eine Mischung von 89.49 TiO_2 mit 11.03 Fe-Oxyden und 0.45 MgO; Rammelsberg hielt denselben zuerst für Rutil, welcher mit Titaneisen gemengt wäre[1], eine Ansicht, die er doch später aufzugeben schien.

1885 beschrieb M. v. Miklucho-Maclay[2] kleine undurchsichtige Krystalle von »Rutil« aus dem Greifensteiner Granit (bei Ehrenfriedersdorf), welche in diesem mit Zinnstein und Topas zusammen vorkamen; die isolirten Krystalle zeigten eine eigenthümliche Ausbildung als Zwillinge nach {101}, prismatisch ausgezogen nach einer Kante (111) : $(1\bar{1}1)$, wobei die beiden anderen Flächen von {111} gänzlich fehlen, (confr. Fig. 5 Tab. I, der genau gleich ausgebildeten Krystalle von Black Hills), mit Abstumpfung am Ende von zwei Flächen (100) resp. $(\underline{100})$. Auf Fe-Oxyde und Nb_2O_5 wurde bei der qualitativen Analyse nicht gesucht.

Ganz gleichartig ausgebildete Zwillinge von eisenschwarzem Nigrin wurden 1891 von W. P. Headden und L. V. Pirsson[3] beschrieben aus dem Granit von Black Hills, Dakota; »die Zwillinge gleichen der Combination eines rhombischen Prismas mit einem Makrodoma«. Sp. Gew. 5.294; Farbe schwarz mit hohem Metallglanz. Die Analysen ergaben im Mittel TiO_2 90.79, 8.01 FeO, MnO Spur, SnO_2 1.35. Auf Nb_2O_5 wurde nicht gesucht; das hohe sp. Gewicht deutet indessen entschieden darauf, dass schwerere Stoffe als TiO_2, wie z. B. Nb_2O_5 und Ta_2O_5 vorhanden gewesen sind. Auch sind, wie bekannt, Columbit und Tan-

[1] Handb. d. Min. Chem. II (1875) S. 169.
[2] Neues Jahrb. f. Min. etc. 1885, II, S. 88.
[3] Am. Journ. of Sc. B. 41, S. 249.

talit beide aus den Granitgängen der Etta-Mine, von welcher wahrscheinlich auch die Nigrin-Zwillinge herrührten, nach Headden's Untersuchungen bekannt.

In Zusammenfassung der obenstehenden Darstellung ergiebt sich somit, dass eine Anzahl Vorkommnisse von einem mit dem Rutil verwandten Mineral bekannt sind, welche sich in mehreren Beziehungen von dem gewöhnlichen Rutil charakteristisch unterscheiden.

Es dürfte nach diesen Erfahrungen wahrscheinlich sein, dass derartige Vorkommnisse — früher theils als Ilmenorutil, theils als Nigrin bezeichnet — in der That ein eigenthümliches Mineral, mit eigenthümlicher chemischer Zusammensetzung repräsentiren.

Wie oben erwähnt hatte Rammelsberg die Vermuthung ausgesprochen, dass die eisenhaltigen Rutile (Nigrine) als mit Titaneisen gemengte Rutile aufzufassen wären. Eine ähnliche Auffassung wurde auch von Prof. A. von Lasaulx (1883) geltend gemacht und ausführlich begründet[1]; dieselbe ist neuerdings auch von Prof. A. Lacroix ausgesprochen in der nämlichen Form: dass die als Nigrin und Ilmenorutil bezeichneten Mineralien durch eine theilweise Umwandlung von Rutil in Titaneisen zu erklären wären, also als eine anfangende Pseudomorphosenbildung. Prof. Lacroix hat auch ein derartiges Vorkommen von Anse de Couleau, nahe bei Vannes, Morbihan, eingehend beschrieben und abgebildet.[2]. Wenn er aber mit v. Lasaulx daraus schliesst, dass die als Nigrin oder Ilmenorutil bezeichneten Mineralien im Allgemeinen als derartige Produkte einer theilweisen Umwandlung von Rutil in Titaneisen zu erklären seien, so ist diese Ansicht nach meiner Erfahrung nicht berechtigt.

Es schien nämlich auch eine andere Auffassung nicht nur möglich, sondern von vorn herein ziemlich naheliegend. Der Rutil ist, wie hinreichend bekannt, geometrisch homoiomorph mit Tapiolit und Mossit $Fe[TaO_3]_2$ und $Fe[NbO_3]_2$. Es könnte demnach die Vermuthung möglich erscheinen, dass der Rutil, TiO_2, vielleicht auch mit einer Verbindung $FeTiO_3$ geometrisch isomorph sein könne, ein Gedanke, welcher schon von Rammelsberg angedeutet ist[3]. Es läge dieser Gedanke um so näher, als ganz analoge Verbindungen: $\overset{II}{R}\overset{IV}{Ti}O_3$ und $\overset{I}{R}\overset{V}{Nb}O_3$ oder $\overset{II}{R}[NbO_3]_2$ unzweifelhaft in der Euxenit-Polykras-Reihe und in der Blomstrandin-Priorit-Reihe (siehe unten) einander ersetzen.

---

[1] In seiner Abhandl. »Über Microstructur, optisches Verhalten und Umwandlung des Rutil in Titaneisen«; Zeitschr. f. Kryst. B. VIII, S. 54 ff. (besonders auch S. 71).

[2] Minéralogie de la France, B. III, S. 195 und 198 (Fig. 4); 1901.

[3] Handb. d. Min. Chem. Ergänzungsh. I, (1886) S. 233.

Allerdings müsste es dann als wahrscheinlich angesehen werden, dass die Zusammensetzung des reinen Rutils nicht als Titansäure, TiO_2, sondern eher als eine Verbindung $(\overset{II}{\widetilde{TiO}}) . TiO_3$ aufgefasst werden müsse. Auch diese Auffassung ist früher angedeutet worden, nämlich von Prof. A. Arzruni (1884)[1], und von Prof. P. J. Holmquist (1897; siehe weiter unten). Ein Beitrag zur Lösung dieser Fragen soll nun unten geliefert werden.

Ilmenorutil war früher aus Norwegen nicht bekannt. Dann brachte 1905 Herr Cand. min. C. Hornemann aus einem granitischen Pegmatitgang in Evje Kirchspiel in Sætersdal eine Anzahl recht grosser, meistens rauher Krystalle eines schweren, eisenschwarzen Minerals mit grünlichschwarzem Strich. Er hatte dieselben an Ort und Stelle für Columbit oder Titaneisen angesehen und deshalb keine grössere Sorgfalt auf Suchen nach guten Krystallen verwendet.

Die Durchmusterung des ganzen Materiales zeigte nun, dass das Mineral tetragonal krystallisirt und zwar in Zwillingen nach {101}, ausgezogen nach einer Kante (111) : (1$\bar{1}$1) und häufig mit den übrigen Flächen von {111} fehlend, also prismatisch rhombisch aussehend, und, wie sonst gewöhnlich beim Ilmenorutil und Nigrin aus granitischen Vorkommen, am Ende mit Flächen von {100} und {110}, vollkommen analog den früher von mir beschriebenen Krystallen von Mossit (siehe Fig. 3, Tab. I). Ein grosser Krystall war als ein gewöhnlicher tetragonaler Einzelkrystall (mit {100} und {111} vorherrschend) von Rutil ausgebildet.

Das sp. Gewicht wurde in reiner Substanz zu 4.70 bis 4.71 bestimmt. Dünnschliffe zeigten, dass das Mineral vollkommen homogen war, beinahe ganz undurchsichtig, nur in den dünnsten Kanten äusserst schwach durchscheinend.

Einige der kleineren Krystalle zeigten vollkommen ebene Flächen, doch zu wenig glänzend, um mit Anlegegoniometer gemessen zu werden; die Messungen zeigten eine genaue Übereinstimmung mit den entsprechenden Werthen für Rutil.

Es schien unter diesen Umständen eine chemische Analyse von Interesse; für diese wurde einer der grössten Krystalle (ca. 80 Gramm

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. B. VIII, S. 336; er spricht hier den Satz aus, dass ein Chromgehalt im Rutil »bloss durch die Annahme . . . . eines Titantrioxydes, zugleich aber auch eines Titanmonoxydes zu erklären sein würde.

schwer) aufgeopfert und vollständig homogene Substanz ausgesucht. Die Analyse, welche die Bestimmung des Minerals als Ilmenorutil bestätigt, soll weiter unten angeführt werden (in der Tabelle unter I).

Im Anfang dieses Jahres (1906) erhielt die Mineraliensammlung der Universität durch Herrn Cand. min. Ansgar Guldberg noch ein zweites Vorkommen, das genau die nämlichen Eigenschaften wie der Ilmenorutil von Evje besitzt, aus einem granitischen Pegmatitgang von Ausel in der Umgegend von Tvedestrand; mit demselben zusammen fand sich bei näherer Untersuchung auch Thoruranin (Brøggerit) in kleinen Würfeln, ausgezeichneten Durchkreuzungs-Zwillingen nach {111}; ferner Orthit, Xenotim, Monazit und Spuren von Orangit.

Das eingesandte Material dieses Ilmenorutil besteht aus kleinen (1/2 bis 2 cm. grossen) Krystallen mit matten, theils sehr ebenen, theils rauhen Flächen. Die Krystalle sind theils Einzelindividuen, begrenzt von {110} . {100} und {111}, theils ausgezeichnete Zwillinge nach {101}, wie gewöhnlich beim Ilmenorutil prismatisch ausgezogen nach einer Kante {111} : {1$\bar{1}$1} und übrigens am Ende mit Abstumpfung von zwei Flächen (100) und ($\underline{100}$), indem die übrigen Flächen von {111} fehlen (siehe Fig. 6, Tab. I).

Die grosse Mehrzahl der Krystalle sind rein eisenschwarz, auch im Dünnschliff vollkommen undurchsichtig; eine Anzahl derselben sind aber von Adern einer bräunlichen harzähnlichen amorphen Substanz durchzogen; dieselbe war in zu geringer Menge da, um analysirt zu werden, ich möchte aber dem Aussehen nach annehmen, dass dieselbe aus einer orangitähnlichen Substanz besteht. Einige kleinere Krystalle schienen vollständig aus dieser Substanz zu bestehen.

Das sp. Gew. der matten, eisenschwarzen Krystalle wurde bestimmt zu 4.71, übereinstimmeud mit dem Vorkommen von Evje.

Da auch von diesem Vorkommen genügendes Material für eine Analyse aufgeopfert werden konnte, fand ich es richtig, auch dies Vorkommen analysiren zu lassen; die Analyse ist weiter unten (unter II in der Tabelle) angeführt.

Endlich erhielt die Mineraliensammlung der Universität neuerdings auch noch von einer dritten Lokalität, einem Pegmatitgang im Kirchspiel Iveland in Sætersdalen, ein einziges kleines Bruchstück eines Krystalls von eisenschwarzem Ilmenorutil, unter anderen Mineralien, welche zur Bestimmung eingesandt waren; dasselbe war dem oben erwähnten Vorkommen von Evje vollkommen ähnlich.

Im Folgenden sind unter I und II die von Herrn Dr. O. N. Heidenreich ausgeführten Analysen der Ilmenorutile von Evje und Tvedestrand

angeführt; es muss ausdrücklich bemerkt werden, dass dieselben in Betracht der grossen Schwierigkeiten beim vollständig genauen Trennen der Niobsäure von vorherrschender Titansäure nicht als sehr genau angesehen werden dürfen. Auch wurde keine Trennung von FeO und Fe_2O_3 durchgeführt, sondern alles Fe als FeO berechnet.

Nebenbei ist (unter III) zum Vergleich die Analyse Hermann's von dem ursprünglichen Ilmenorutil von Miask angeführt:

Die Analysen I und II sind die Mittel einer Reihe von Parallelanalysen.

	I Evje	II Tvedestrand	III Miask
TiO_2	73.78	67.68	66.90
SiO_2	0.23	0.05	1.37
SnO_2	—	—	0.89
Nb_2O_5	13.74	20.31	19.64
Ta_2O_5	0.43	—	—
FeO	11.58	11.68	10.18
MnO	Spur	Spur	0.77
MgO	0.04	Spur	—
CaO	0.22	0.28	—
	100.02	100.00	100.05

Die Übereinstimmung, namentlich der Analysen II und III ist ganz auffallend, namentlich wenn man den Umstand berücksichtigt, dass die Analyse R. Hermann's sehr alt ist.

Die Berechnung der beiden norwegischen Vorkommen giebt das folgende Resultat:

	I		II	
TiO_2	0.0223	0.9261	0.8460	0.8468
SiO_2	0.0038		0.0008	
Nb_2O_5	0.0513	0.0522	0.0757	0.0757
Ta_2O_5	0.0009		—	
FeO	0.1608	0.1657	0.1622	0.1672
MgO	0.0010		—	
CaO	0.0039		0.0050	

entsprechend

	I	II
RO	0.0522	0.0757
$(Nb,Ta)_2O_5$	0.0522	0.0757
$\overset{II}{R}[\overset{X}{M}O_3]_2$	0.1044	0.1514

RO	0.1135	0.0915
$(Ti, Si)_2$ . . .	0.1135	0.0915
$\overset{II}{R}(\overset{IV}{Ti, Si})O_3$	0.2270	0.1830
$(\overset{II}{\widehat{TiO}})O$ . . .	0.4063	0.3776
TiO_2	0.4063	0.3776
$(\overset{II}{\widehat{TiO}})\overset{IV}{Ti}O_3$	0.8126	0.7553

Wird $(\overset{II}{\widehat{TiO}})O$ als $\overset{II}{R}O$ ersetzend aufgefasst, hat man das Verhältniss von Niobat zu Titanat

in der Analyse I: $\overset{II}{R}[(Nb,Ta)O_3]_2 : \overset{II}{R}TiO_3 = 522 : 5198$ oder $= 1 : 9.96 = 1 : 10$

—»— II: —»— : » $= 757 : 4791$ » $= 1 : 6.33 = 3 : 19$.

Da das Mineral bei der Untersuchung der Dünnschliffe sich vollkommen homogen erwies, ist demnach für diese Vorkommen festgestellt, dass dasselbe ein gut charakterisirtes Mineral ist, welches, als mit dem ursprünglichen Ilmenorutil von Miask nahe verwandt, als Ilmenorutil bezeichnet werden muss.

Es ist kaum wahrscheinlich, dass diesen Analysen und der darauf gegründeten Berechnung eine derartige Genauigkeit zugeschrieben werden darf, dass dieselben ganz exact eben die durch dieselbe resultirenden Mischungen repräsentiren sollten. In der That liegen die Werthe der drei Analysen einander auffallend nahe, so dass wohl angenommen werden darf, dass eben ungefähr die Mischungen, die sie repräsentiren, sich relativ leicht aus einem TiO_2 und Nb_2O_5 haltenden pegmatitgranitischen Magma bilden und auskrystallisiren könnten. —

Aus der obenstehenden Darstellung erhellt, dass der Ilmenorutil ein an mehreren Vorkommnissen sicher ursprüngliches, durch besondere Zusammensetzung und andere Eigenschaften gut charakterisirtes Mineral ist, welches entsprechend der allbekannten Homoiomorphie des Rutil und des Mossit (resp. Tapiolit) als ein Zwischenglied beider — theils $(TiO)TiO_3$ und $FeTiO_3$, theils auch $Fe[NbO_3]_2$ enthaltend — angesehen werden muss.

Der typische Rutil, empirisch aus nahezu reinem TiO_2 bestehend, kommt meines Wissens nie als ursprüngliches Mineral auf granitischen Pegmatitgängen vor; er ist z. B. an den pegmatiti-

schen und pneumatolytischen apatitreichen Gängen der basischen Hyperite massenhaft vorhanden, an den tausenden von granitischen Pegmatitgängen, die ich auf meinen Exkursionen in Norwegen und anderswo gesehen habe, konnte ich nie selbst nur die geringste Spur von typischem, ursprünglichem Rutil entdecken.

Nun zeigt es sich aber, dass an einer grösseren Anzahl von Vorkommnissen granitischer Pegmatitgänge ein ganz eigenthümliches, mit dem Rutil verwandtes Mineral vorkommt, welches aber andere Eigenschaften besitzt:

1. erstens eine andere Zusammensetzung, indem ausser einem grösseren oder kleineren Procent von FeO an mehreren Vorkommen sicher auch Nb_2O_5 in beträchtlicher Menge eingeht;
2. das sp. Gewicht, welches bei dem typischen Rutil ca. 4.25 ist, ist bei dem Rutilmineral der granitischen Pegmatitgänge bedeutend grösser (Evje und Tvedestrand 4.70—4.71, Miask 4.92 bis 5.07 (5.13), Black Hills 5.27 etc.).
3. die Farbe ist charakteristisch eisenschwarz, und das Mineral beinahe undurchsichtig, der Strich ist nicht braun oder gelblich wie am Rutil, sondern schwarz, mit Stich ins Grüne;
4. die Ausbildung der Krystalle ist an einer grossen Reihe von Vorkommnissen sehr charakteristisch, nämlich als eigenthümlich ausgebildete Zwillinge von scheinbar rhombischem Habitus, prismatisch ausgezogen nach einer Kante (111) : $(1\bar{1}1)$, wobei regelmässig die beiden übrigen Flächen von {111} fehlen, während am Ende der Prismen häufig zwei Flächen (100) und $(\underline{1}00)$ scheinbar ein rhombisches Makrodoma bilden (siehe Tab. I Fig. 4, Ilmenorutil von Miask, Fig. 5 sog. Nigrin aus Black Hills, Dakota, ebenso »Rutil« aus Granit Greifenstein, Fig. 6 Ilmenorutil aus Tvedestrand; ebenso aus Evje etc.).

Dieselbe Ausbildung ist nun die regelmässige beim Tapiolith (früher deshalb unter dem Namen Tantalit für rhombisch gehalten) und Mossit; wenn dieser Umstand berücksichtigt wird, scheint es sehr wahrscheinlich, dass die entsprechende Ausbildung bei dem Ilmenorutil (resp. »Nigrin«) aus granitischen Pegmatitgängen ebenfalls mit einem an mehreren Vorkommen nachgewiesenen ursprünglichen Gehalt der Verbindung $Fe[NbO_3]_2$ des Mossit in Verbindung steht. Ob in allen »Nigrinen« eine Mischung der Verbindungen $FeTiO_3$ (und $(TiO)TiO_3$) mit der Mossitverbindung stattfindet, ob demnach sämmtliche granitische »Nigrine« in der That eigentlich »Ilmenorutile« sind, muss vorläufig dahinstehen. Ebenfalls muss es vorläufig unentschieden gelassen

werden, ob die Hauptverbindung des Ilmenorutil und damit auch des Rutil als $(TiO)TiO_3$ oder als TiO_2 oder $TiTiO_4$ aufgefasst werden soll; sicher scheint es nur, dass (ausser der Verbindung $Fe[NbO_3]_2$) in manchen Ilmenorutilen und Nigrinen die Verbindung $FeTiO_3$ vorhanden ist, was entschieden für die Auffassung der Hauptverbindung als $(TiO)TiO_3$ sprechen dürfte (siehe hierüber weiter unten).

Fe-haltige Rutile mit einem geringen Fe-Gehalt sind sehr verbreitet; selbst Gehalte von 3—6 Procent sind nicht selten, obwohl in der Regel mit Vorkommen in granitischen Pegmatitgängen verknüpft (St. Peters Dome, Colorado, mit 3.77 %, »jetblack nigrin«, Eakins; West Cheyenne Cañon, El Paso Co. Colorado, mit 91.96 TiO_2, 1.40 SnO_2, 6.68 FeO (Fe_2O_3) etc. Genth etc.; Black Hills Dakota, mit 90.78 TiO_2, 1.32 SnO_2, 8.10 FeO, Headden etc.).

Dass bei diesen der Fe-Gehalt ursprünglich ist, daran ist kein Grund zu zweifeln. Ob dies auch mit dem »Nigrin« von Bernau, Bayern (mit 89.49 TiO_2, 11.03 FeO $(Fe_2O_3?)$ und 0.45 MgO) oder mit dem sogenannten »Iserit« von Iserwiese (Janowsky; mit 69.51 TiO_2, 0.44 Nb_2O_5, 28.57 FeO, 1.41 MnO, 0.32 MgO) der Fall ist, muss ich unentschieden lassen. Das Vorkommen der Verbindung $FeTiO_3$ im Ilmenorutil als ursprünglicher Bestandtheil macht es aber recht wahrscheinlich, dass auch die reine Verbindung $FeTiO_3$ in tetragonaler Form möglich sei.

Vorläufig wird es demnach richtig sein, den Namen Ilmenorutil für niobhaltige[1] Mineralien mit vorherrschender Mischung von $(TiO)TiO_3$ mit $FeTiO_3$ und $Fe[NbO_3]_2$ zu reserviren, während für (ursprüngliche) niobfreie Mischungen der beiden ersten dieser Verbindungen in der tetragonalen Form des Ilmenorutil der Name »Nigrin« vorbehalten werden könnte.

---

[1] Dass in der grossen tetragonalen Gruppe des Rutil-Zirkon-Zinnstein-Mossit (Tapiolith)-Xenotim etc. auch andere Mineralien als der Ilmenorutil gemischte niobhaltige Glieder enthalten, zeigt der Naegit Wada's, von Japan, (T. Wada, »Beiträge z. Min. v. Japan«, No. 2, Tokyo 1906, S. 24) mit 55.30 ZrO_2, 5.01 ThO_2, 20.58 SiO_2, 7.69 $(Nb,Ta)_2O_5$, 3.03 UO_3 und 9.12 Y_2O_3; ebenso der Ainalit Nordenskiölds, von Pennikoia, Finnland, mit 89.95 SnO_2, 8.78 Ta_2O_5, 2.04 FeO, 0.78 CuO.

Mossit; Brøgger.

Der Mossit wurde zuerst von mir beschrieben 1897[1]. Da ich keine weiteren Erläuterungen zu der damals publicirten Beschreibung hinzufügen kann, werde ich hier nur die wichtigsten Resultate derselben kurz referiren, indem ich übrigens auf die frühere Abhandlung hinweise.

Der Mossit wurde nur an einer einzigen kleinen Stufe auf einem Pegmatitgang in Råde, welcher im Anfang der 80-er Jahre auf Feldspath abgebaut wurde, entdeckt; die Stufe führte ausser Mossit auch Columbit und Yttrotantalit, beide in Krystallen, obwohl nicht gut messbar. Von den drei Mineralien scheint der Yttrotantalit zuerst, dann der Columbit und zuletzt der Mossit auskrystallisirt. Die genaue Lokalität ist nicht sicher bekannt; dieselbe ist aber entweder bei Berg oder bei Elvestad in Råde belegen gewesen.

Der Mossit fand sich an dieser Stufe in einer Anzahl kleiner höchstens 1 cm. grosser Krystalle von scheinbar rhombischem Typus. Die Krystalle sind rein schwarz, an Krystallflächen z. Th. metallisch glänzend, an Bruchflächen mehr matt, z. Th. doch auch hier stark glänzend. Die Krystalle waren z. Th. genau messbar.

Einige wenige Krystalle waren Einzelindividuen, dem tetragonalen Systeme und der Reihe des Rutil-Zirkon-Zinnstein etc. dem Typus nach angehörig. Die auftretenden Formen waren:

$$\{100\} . \{110\} . \{001\} . \{111\} . \{101\} \{301\} . \{305\} . \{6 . 9 . 10\}.$$

Aus dem Winkel (111) . (110) = 47° 41′ wurde das Achsenverhältniss berechnet zu:

$$a : c = 1 : 0.64379.$$

Die wichtigsten Winkel sind berechnet zu:

$(111) : (1\bar{1}1)$	56° 51′
$(111) : (11\bar{1})$	95° 22′
$(111) : (101)$	28° 25½′

[1] Über den Mossit und über das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finnland. Videnskabsselskabets Skrifter, Math.-naturv. Klasse, 1897, No. 7 (Kristiania 1897).

(111) : (100)	61° 34¼′
(101) : (100)	57° 13½′
(101) : ($\bar{1}$01)	65° 33′
(301) : (100)	27° 19′
(301) : ($\bar{3}$01)	125° 42′
(6 . 9 . 10) : (6 . $\bar{9}$. 10)	56° 45′
(6 . 9 . 10) : ($\bar{6}$. 9 . 10)	36° 57¾′

Bei weitem die meisten Krystalle sind Zwillinge nach {101}. Diese Zwillinge sind fast immer prismatisch ausgezogen nach einer in der Zwillingsebene liegenden Kante [(111) : (1$\bar{1}$1)] und zeigen am frei ausgebildeten Ende regelmässig die Flächen von {110} und {100} mit ausspringenden Winkeln. Ferner fehlen regelmässig die in anderen Zonen, als die genannte, liegenden Flächen von {111}, weshalb die Krystalle regelmässig als rhombische Einzelkrystalle aussehen (siehe Tab. I, Fig. 3).

Ausser diesen ganz vorherrschenden einfachen Zwillingen kamen seltener auch Drillinge und Vierlinge z. Th. mit recht complicirtem Bau vor.

In der genannten Abhandlung wurde nun näher nachgewiesen, dass denjenigen des Mossit vollkommen analog ausgebildete Zwillinge auch am Tapiolith vorkommen, und dass die Krystalle des früher sogenannten Tantalit von Tammela (Skogbölit) nichts weiter als solche rhombotype Zwillinge nach {101} von Tapiolith sind. Die Achsenverhältnisse des Mossit und des Tapiolith sind auch nahe übereinstimmend, nämlich nach meinen Messungen:

	Mossit	Tapiolith
a : c =	1 : 0.64379	1 : 0.65251

Der Mossit wurde von Herrn Cand. min. G. Thesen analysirt; die Analyse gab

Nb_2O_5 }	82.92	ca. 31
Ta_2O_5 }		ca. 52
SnO_2	0.18	
FeO	16.62	
	99.72	

Diese Zusammensetzung entspricht sehr genau der Formel



$$Fe[NbO_3]_2 \, . \, Fe[TaO_3]_2$$

welche verlangt:

Nb_2O_5	31.23
Ta_2O_5	51.93
FeO	16.84
	100.00

Da das sp. Gewicht des Mossit zu 6.45 bestimmt wurde, während ein chemisch nahe entsprechender Columbit von Black Hills nach Hidden das sp. Gew. 6.707 zeigte, würde dies darauf deuten, dass die rhombische Modification der (Fe,Mn) Tantalate und Niobate specifisch schwerer als die entsprechend zusammengesetzten tetragonalen Verbindungen wären; das bisher vorliegende Material von Beobachtungen erlaubt jedoch nicht, diese Frage sicher zu entscheiden. Wenn dies aber so wäre, müsste erwartet werden, dass auch der Brookit schwerer als entsprechend zusammengesetzter Rutil wäre, was nach den vorliegenden Angaben nicht der Fall ist. Da nun auch der Manganotantalit von Sanarka mit rhombischer Columbitform und mit 79.81 Ta_2O_5 und nur 4.47 Nb_2O_5 ein spec. Gew. von nur 7.301 hat, während der Tapiolith von Kulmala, Sukkula, Finnland mit nur 73.91 Ta_2O_5 und 11.22 Nb_2O_5 nach Nordenskiöld ein sp. Gew. von 7.496 besitzt, dürfte es eher wahrscheinlich sein, dass das sp. Gew. auch für die (Fe,Mn)-Tantalate, resp. Niobate bei der tetragonalen Modification grösser, als bei der rhombischen ist. Das niedrigere sp. Gew. des Mossit von Råde dürfte dadurch erklärlich sein, dass nur eine ganz geringe Menge von Substanz, welche ausserdem kaum vollständig rein war (kleine Krystalle), gewogen werden konnte, weshalb die Bestimmung wahrscheinlich zu niedrig sein dürfte.

Columbit (Niobit); Jameson.

Der Columbit wurde in Norwegen zuerst 1879 entdeckt, indem ein guter Krystall aus einem Pegmatitgang bei Ånneröd in Smålenene damals von Herrn Cand. min. T. Lassen als »Orthit« an die Mineraliensammlung der Universität eingesandt und dann von mir nachträglich als Columbit erkannt wurde. Wie spätere Untersuchungen gezeigt haben, ist derselbe auf den Pegmatitgängen in Smålenene sowohl in Våler östlich von Moss, als auch in Råde, Rygge etc. eines der häufigsten accessorischen Mineralien dieser Gänge; in den übrigen Gebieten mit granitischen Pegmatitgängen scheint er dagegen relativ spärlich verbreitet. Ein Verzeichniss der wichtigsten bekannten norwegischen Vorkommen soll unten mitgetheilt werden.

Vorkommnisse von Columbit in Norwegen.

1. Ånneröd in Våler, östlich von Moss. Der Columbit kommt hier auf einer Anzahl z. Th. grosser Pegmatitgänge vor; an mehreren derselben tritt er in sehr intimer regelmässiger Verwachsung mit Samarskit auf, eine Verwachsung, welche zur Aufstellung der Species Ånnerödit Veranlassung gab (siehe unten unter Samarskit).

Die Krystalle sind dann häufig in Parallelstellung stenglich verwachsen; bisweilen sind mehr als Hundert solcher stenglich verwachsener Individuen so dicht beisammen gruppirt, dass sie als ein einzelner grösserer Krystall aussehen. Ein derartiges Aggregatindividuum mass z. B. ca. 5 cm. in Länge, bei einer Breite von 3 cm., einer Dicke von 1.5 cm.

Die Columbitkrystalle von Ånneröd wurden schon früher[1] von mir (als Ånnerödit) ausführlich beschrieben; sie zeigen folgende einzelne Formen (Schrauf's Stellung):

---

[1] W. C. Brøgger. »Nogle bemærkninger om pegmatitgangene ved Moss og deres Mineraler«. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. B. V (1881) S. 354—367. Nach dieser Abhandlung sind die Fig. 1 und 2, Tab. I reproducirt.

a = {100}	l = {012}
b = {010}	k = {011}
c = {001}	u = {111}
g = {110}	n = {211}
m = {130}	β = {121}
z = {150}	o = {131}
e = {201}	s = {221}

Die Krystalle sind gewöhnlich 1) langprismatisch, häufig parallel zu {010}, tafelförmig oder linealförmig ausgebildet, mit {010}, {100} und {110} sammt häufig auch {130} und seltener dazu {150} in der Vertikalzone, mit {201}, {211} und {111} als am Ende vorherrschende Formen. Andere Krystalle sind 2) kurzprismatisch nach der Vertikalachse, theils mit ungefähr gleicher Ausbildung von {010} und {100} in der Vertikalzone (die Prismenflächen nur als schmale Abstumpfungen), theils sogar mit {100} vorherrschend; am Ende herrschen dann {201} und {211}. An anderen Krystallen herrschen bei sonst gleicher Ausbildung am Ende die Flächen von {111} mit {201}, während diejenigen von {001}, wie gewöhnlich auf den Krystallen von Ånneröd, wenig hervortretend ausgebildet sind. (Siehe die Figuren 1, 2 und 3 Tab. II, welche alle häufige Combinationen des Columbit von den Gängen in Råde, Rygge und Våler darstellen).

Einige Krystalle waren mehr formenreich; mehrere zeigten auch eine scheinbar monokline Ausbildung.

Ein Exemplar wurde als ein Durchwachsungs-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillingsachse eine Normale zu einer Fläche von {150}, erkannt (Fig. 4 Tab. III); es wurde

	Gemessen	Berechnet
[010] : [$\underline{010}$] . . .	ca. 52°	53° $1\frac{1}{2}'$

Ausserdem wurden mehrere Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz, Zwillingsfläche {201}, nachgewiesen.

2. Ödegårdssletten in Våler; von diesem Vorkommen sind ebenfalls Krystalle, denjenigen von Ånneröd genau gleich, in regelmässiger Verwachsung mit Samarskit bekannt.

3. Kjærsund in Våler, ebenfalls auf der Ånnerödhalbinsel; von diesem Fundort sind grössere Krystalle von Columbit in den 80-er Jahren gekommen. Sie zeigten die gewöhnliche tafelige Ausbildung nach {010} mit {010}, {100}. {110} und {130} sammt (bisweilen {150}) in der Vertikalzone, {001}, {111}, {201} und {211} am Ende.

Ein Exemplar von Kjærsund (jetzt in der Sammlung des Min. Instituts der Universität Stockholm) wurde als ein Zwilling nach der nicht als Krystallfläche bekannten Form {501} erkannt; die

Bestimmung geschah durch die gemeinsame Zone (201) : (100) und durch Messung des Winkels [100] : [$\underline{1}$00] = ca. 25° (berechnet 25° 12′). Eine Fläche des einen Individuums bildet bei diesem Gesetz mit einer Fläche {100} des anderen einen ganz kleinen einspringenden Winkel von nur 4°.

Im Ganzen ist der Columbit von wenigstens 10 verschiedenen Pegmatitgängen der Annerödhalbinsel bekannt.

4. Dramstad, auf der Insel Fæö, in Vandsjö, Kirchspiel Råde. Von einem grösseren Pegmatitgang hier wurde schon in den 80-er Jahren eine Anzahl sehr grosser Krystalle von Columbit gewonnen; einige derselben waren sehr schön ausgebildet; so zeigte ein Krystall, welcher sicher mehrere Kilogramm schwer gewesen ist, an einer gut erhaltenen Ecke ausserordentlich ebene, obwohl matte Flächen von {100} . {101} . {110} . {130} . {150} . {001} . {111} und {131}. Ein zweiter grosser Krystall, der Universität Kristiania angehörig, ist mehr unvollkommen ausgebildet, aber 4³/₄ Kilogramm schwer.

5. Auch von der Insel Oxenö in Råde sind kleine, ziemlich schlecht ausgebildete Krystalle von Columbit gekommen; grössere, meistens rauhe Tafeln nach {010} ebenfalls von

6. Huggenæskilen in Rygge, an der Südseite von Vandsjö. Eine grosse Anzahl guter Vorkommen von Columbitkrystallen liegen nach einander in einer Zone längs der NW-Seite des Kurefjords in der Richtung SSW à SW bis NNO à NO; so am Kurefjord Pegmatitgänge bei

7. Grevsrud, 8. Hullingsås und 9. Sameja im Kirchspiel Rygge.

Diese Feldspathgruben am Kurefjord lieferten in den 80-er Jahren zahlreiche, z. Th. sehr schöne Krystalle, meistens von geringer Grösse, aber gut ausgebildet.

Die Krystalle von dem grössten Bruch am Kurefjord waren in der Regel nur 1—3 cm. lang, mit oft sehr ebenen, obwohl gewöhnlich matten Flächen, und in der Regel von einem charakteristischen kurzen gedrungenen Typus mit {100}, {010} und {001} häufig nahezu in Gleichgewicht, daneben mit {110} und {130} (schmal) sammt {201} und {111} nur ganz untergeordnet (siehe Fig. 4, Tab. II).

Noch mehr häufen sich die Vorkommen von Columbit näher an der Granitgrenze auf einer Linie längs der NW-Seite des Kråkstadfjords und weiter gegen NO bis Oxenö in Vandsjö. Wir haben hier in dieser Zone im Kirchspiel Råde:

10. Åvenö (zwischen Kråkstadfjord und Kurefjord; hier kleine Krystalle gleich denjenigen von Kure.

11. Fuglevik, nahe dem Kråkstadfjord; kleine, nicht besonders gute Krystalle von dem gewöhnlichen, dicktafeligen Typus.

12. Lorebö bei Åker; von diesem Vorkommen besitzt die Mineraliensammlung der Universität eine Anzahl kleiner, aber sehr gut ausgebildeter, meistens linealförmiger Krystalle von Polykras ähnlichem Aussehen; Combination: {010} . {100} . {110} . {201} . {111} . {001}.

13. Berg (?) in Råde; von dem unten näher erwähnten Pegmatitgang, an welchem der Yttrotantalit und der Mossit gefunden wurde, kamen mit diesen beiden Mineralien auch kleine nach {010} linealförmige Krystalle von Columbit vor; dieselben sind dicht beisammen in derselben Weise wie so häufig beim Desmin zu garbenförmigen Aggregaten angehäuft.

14. Elvestad; von mehreren Gängen bei Elvestad sind Columbitkrystalle gewonnen, theils kleine rauhe linealförmige Krystalle, theils auch sehr grosse dicke Tafeln nach {010} am Ende entweder mit {111} oder mit {001} vorherrschend.

15. Karlshus. Dieser grosse Gang, welcher zehntausende von Tons von Feldspath (und Quarz) geliefert hat, hat stellenweise auch Krystalle und grössere Massen von Columbit geliefert; am selben Gang kamen an besonderen Partien auch massenhaft kleine Krystalle von Thoruranin (Bröggerit) vor. Die Mineraliensammlung der Universität Kristiania besitzt von diesem Vorkommen u. a. einen ca. 3 Kilogramm schweren, ausgezeichneten Krystall, ca. 12 cm. lang, 10 cm. breit und 8 cm dick, mit {100} und {010} ungefähr in Gleichgewicht (mit ganz schmaler Abstumpfung durch {110}), am Ende {001} vorherrschend und übrigens mit {201}, {111} und {211} am Ende. Ein zweiter, noch grösserer Krystall ist nahezu prismatisch ausgebildet durch Vorherrschen von {001} und {010} in Gleichgewicht mit einer Länge von 22 cm. längs der a-Achse, 8 cm. längs der c-Achse, und ebensoviel längs der b-Achse. Am Vorderende der a-Achse sind die Flächen von {100} . {110} . {130} . {150}, ferner {111} und {201}, beide klein, vorhanden. Ein noch grösserer Krystall (oder richtiger eine Krystallgruppe) von demselben Vorkommen zeigt eine Grösse von 25 cm. längs der a-Achse, 15 cm. längs der b-Achse und 18 cm. längs der c-Achse. Es sind aber an diesem Gang noch viel grössere Krystallaggregate von Columbit gefunden; der grösste Krystall von diesem Fundort hatte sogar angeblich ein Gewicht von mehr als 140 Kilogramm.

16. Halvorsröd; grosse rauhe Krystalle und kleinere Tafeln oder Lineale, mit Monazit, Orthit etc.

17. Starengen; rauhe Tafeln nach {010}, bis 3 cm. lang.

18. Von Lundeby sind ebenfalls (1881) an die Mineraliensammlung der Universität eingekommen Krystalle von Columbit, theils in den

gewöhnlichen Tafeln nach {010}, theils auch dicke kurzprismatische Krystalle mit {010}, {100} . {110}, ({130} und {150}), {001}, {111}, {201} und {211}.

Auch von Fredskjær, Myre und anderen Lokalitäten in Råde sind Krystalle von Columbit bekannt.

Im Ganzen dürften von der Grenzzone des grossen Granititgebietes zwischen der Küste bei der Mündung des Kråkstadfjords und des Kurefjords in SW in Råde und Rygge und der Ostseite von Vandsjö in Våler in NO wenigstens 30 verschiedene Vorkommen von Krystallen des Columbit bekannt gewesen sein.

Aus der pegmatitreichen Grenzzone desselben Granitgebietes auf den Hvaler-Inseln ist der Columbit bis jetzt nicht bekannt.

19. In der an grossen Pegmatitgängen so reichen Umgegend von Kragerö (Skåtö, Sanökedal, Bamle) ist der Columbit bis jetzt nur aus einem einzigen Gang bekannt, nämlich dem Vorkommen des Phenakit bei Tangen am Kammerfoselv, 3 Kilometer westlich von Kragerö. Dies schöne Vorkommen ist schon von Herrn Prof. L. Milch in Breslau beschrieben [1].

Der Columbit von Tangen ist durchgehends nach der c-Achse prismatisch ausgezogen, mit vorherrschender Ausbildung der Flächen von b {010}, daneben {110} und {130}, selten auch {150}; am Ende herrschen {111} und {201}, während {001}, {101} und verschiedene Pyramidenflächen nur selten und wenig hervortretend ausgebildet sind. Die Flächen sind matt, aber gewöhnlich sehr eben, doch nicht am Reflexionsgoniometer messbar. (Siehe Fig. 8 und 11, Tab. II).

Zwillinge nach {201} sind sehr häufig; ausser Durchkreuzungszwillingen (von 2 einander durchkreuzenden Individuen; siehe z. B. Fig. 5, Tab. II) finden sich auch ausgezeichnete Drillinge. Ein solcher (siehe Fig. 6 & 7, Tab. II) mit den Flächen von b {010} gemeinsam für alle drei einander durchkreuzenden Individuen bildet eine dicke pseudohexagonale Tafel nach {010}, mit nur schwach einspringenden Winkeln der Flächen von {111}, welche vorherrschend die Seitenbegrenzung der Tafel bilden. Über die Bedeutung dieser Zwillinge weiter unten.

Prof. L. Milch glaubte aus seinen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass der Columbit von Tangen in der bisphenoidischen Klasse des rhombischen Systemes krystallisire. Meine Beobachtungen an einem

---

[1] L. Milch. »Mineralogische Mittheilungen«. No. 4. »Über Columbit von Sonikedal [NB. soll sein Sanökedal] bei Kragerö«. Neues Jahrb. f. Min. Geol. & Pal. Jahrg. 1900, B. I, S. 159—164.

sehr bedeutenden Materiale ausgesuchter Krystalle haben diese Ansicht nicht bestätigt.

Auf dem Pegmatitgang von Tangen kommt der Columbit mit Phenakit, Apatit, Thorit, Alvit etc., sammt namentlich mit grossen, z. Th. riesigen Krystallen von schwarzem Turmalin vor; der Columbit zeigt sich dabei sehr früh auskrystallisirt, früher als der Turmalin, dessen Krystalle von den älteren Columbitkrystallen durchsetzt sind.

Auch von mehreren Pegmatitgängen in der Umgegend von Risör ist der Columbit bekannt, obwohl hier keineswegs häufig vorkommend. So fand ich schon 1874 bei

20. Ramskjær, Söndeled bei Risör mehrere Bruchstücke von Columbitkrystallen, mit {100} und {010} ung. in Gleichgewicht, und mit {001} . {201} und {111} am Ende. Auch von einem anderen Vorkommen von Söndeled bei Risör erhielt die Sammlung der Universität (1904; durch Herrn Cand. min. A. Guldberg) mehrere dicktafelige Krystalle mit der gewöhnlichen Ausbildung mit vorherrschenden Flächen von {010} und mit {111} und {201} am Ende.

21. Båseland Feldspathgrube, 1/2 Km. NW von Landvik im Holt Kirchspiel, SW von Tvedestrand, führte (nach A. Helland, Nedenes Amt, I, S. 361) zusammen mit Monazit, Thorit, Magnetit etc. auch Columbit.

22. Röstöl bei Arendal. In der Umgegend von Arendal, deren granitische Pegmatitgänge schon längst als reiche Vorkommen seltener Mineralien (wie Orthit, Euxenit, Blomstrandin, Fergusonit, Thoruranin, Thorit, Alvit, Yttrotitanit, Monazit, Xenotim etc.) bekannt sind, muss der Columbit jedenfalls sehr selten sein. Ich kenne aus den Gängen dieser Gegend nur einen einzigen, etwa 3 cm. langen, nach {010} tafelförmig ausgebildeten Krystall mit {010} . {100} sammt untergeordnet {130} . {150}, mit {001} . {201} und {111} am Ende, — von Röstöl, östlich von Arendal.

23. Umgegend von Kristiansand. Ohne nähere Fundortsangabe hat die Mineraliensammlung der Universität sowohl durch Herrn Adjunkt Hougen (1895) als durch Herrn Professor Waage (1899) aus der Umgegend von Kristiansand ziemlich grosse tafelförmige Krystalle von Columbit erhalten, einen solchen z. B. 8 cm. lang, 6 cm. nach der a-Achse, bei einer Tafeldicke von nur 1 cm., mit den gewöhnlichen Formen.

24. Håvas Bruch, Eftevand, Kirchspiel Iveland im Sætersdal, N. von Kristiansand. Von dieser Lokalität hat Herr Cand. min. A. Guldberg einen ca. 4 cm. langen, 2.5 cm. breiten und ca. 2 cm. dicken

ziemlich rauh ausgebildeten Krystall von Columbit erhalten mit der gewöhnlichen Ausbildung der Columbite der Pegmatitgänge; auch die Sammlung der Universität hat mehrere Bruchstücke von Columbitkrystallen von dieser Lokalität erhalten.

25. Hitterö. Endlich besitzt die Mineraliensammlung der Universität auch noch von Hitterö (ohne nähere Fundortsangabe) einen einzelnen ungefähr 2 cm. langen Krystall von Columbit, mit vorherrschenden Flächen von {001} . {010} und {100}, wozu ganz zurücktretend noch {201} . {111} und {110}. Der Columbit muss demnach jedenfalls auch auf Hitterö nur sehr selten vorkommen.

In Zusammenfassung der oben angeführten Mittheilungen über die Verbreitung des Columbit auf den südnorwegischen Granitpegmatitgängen sehen wir also, dass der Columbit innerhalb einer ungefähr 8 bis 10 Km. breiten, SW—NO streichenden Grenzzone ausserhalb der Grenze des Granitgebietes in Smålenene zwischen dem Kristianiafjord und der Ostseite von Vandsjö sehr allgemein verbreitet. (einige Gänge haben hier mehrere Tons von Columbit geliefert) und von wenigstens 20 bis 30 Gängen bekannt ist. Ausserhalb dieser Grenzzone ist der Columbit nur ganz ausnahmsweise nachgewiesen, auf den Pegmatitgängen der Gegend von Kragerö, Risör, Arendal, Kristiansand, im Sætersdal und auf Hitterö, überall hier doch nur selten und (mit Ausnahme des Vorkommens von Tangen bei Kragerö) sparsam vorgefunden.

Krystallographische Untersuchung des Columbit.

Mehrere norwegische Vorkommen des Columbit haben so gut messbare Krystalle geliefert, dass ich es der Mühe werth gefunden habe, eine grössere Anzahl auserlesener Krystalle durchzumessen, um das Achsenverhältniss des Minerals so genau wie möglich zu bestimmen.

Eine Durchmusterung des gesammten, mir vorliegenden Materiales zeigte, dass namentlich unter den Krystallen von Ånneröd, von Lorebö und von Kure gut messbare Exemplare vorhanden waren.

Daneben schien es mir von Interesse, zugleich auch gute Krystalle von dem bekannten Vorkommen von Ivigtut in Grönland zum Vergleich mit den norwegischen Krystallen zu messen; es war mir nämlich bekannt, dass Prof. A. Schrauf für seine »Monographie des Columbit«[1] von Prof. Forchhammer in Kopenhagen ausschliesslich verhältnissmässig

[1] Sitzungsber. d. math. naturw. Classe d. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1861. S. 445—464.

grosse (und somit für genauere Messungen nur schlecht geeignete) Krystalle zur Untersuchung erhalten hatte. Prof. V. Ussing in Kopenhagen war deshalb so freundlich, mir eine grosse Anzahl ausgesuchter ganz kleiner (2—5 mm. grosser) Krystalle für meine Untersuchung zu überlassen.

Die Durchmessung einer grossen Anzahl Krystalle theils der genannten norwegischen, theils des grönländischen Vorkommens hat nun gezeigt, dass selbst die scheinbar besten Krystalle für entsprechende Winkel nur selten einigermassen genau übereinstimmende Werthe lieferten. Dies Verhältniss rührt meistens davon her, dass die Flächen an und für sich weniger gut ausgebildet sind, namentlich aber von dem sehr allgemein verbreiteten Verhältniss, dass die scheinbaren Einzelindividuen so häufig in der That Krystallstöcke sind, welche ganz analog den Desminkrystallen in subparalleler Anordnung der aneinander grenzenden Individuen garbenförmig aggregirt sind, ein Verhältniss, welches bei dem mit dem Columbit homoiomorphen Euxenit noch mehr durchgehends stattfindet.

Die a-Achsen sind dabei zum grössten Theil näher parallel, die Flächen von {010} dagegen immer mehr fächerförmig auseinander weichend. Infolge dessen sind die Werthe der Messungen der Zonen (111) : (010), ferner (110) . (010) etc. gewöhnlich weniger gut, die Werthe der Zone (201) : (100) oder (111) : ($\bar{1}$11) etc. häufig besser, obwohl auch diese von der garbenförmigen Gruppirung beeinflusst sind.

Aus einer grossen Anzahl von Messungen habe ich schliesslich als Grundlage für die Bestimmung des Achsenverhältnisses die folgenden als die besten erwählt:

(111) : (1$\bar{1}$1) . . . . 29° 55′
(111) : ($\bar{1}$11) . . . . 80° 9′

Die erste dieser Messungen stimmt nahe mit dem Werth E. S. Dana's: 29° 57′, während die zweite von seinem Werth 79° 54′ verhältnissmässig mehr abweicht.

Aus den oben angeführten, zu Grunde gelegten Messungen ergiebt sich (nach Schrauf's Aufstellung der Krystalle) das Achsenverhältniss:

$$a : b : c = 0.40093 : 1 : 0.35867.$$

Auf dies Achsenverhältniss bezogen berechnete ich die unten in der Columne I angegebenen Werthe; zum Vergleich sind einige meiner besten Messungen theils an norwegischen (N), theils an grönländischen (G) Krystallen angeführt; einige weniger gute Messungen sind in ( ) angeführt. Ferner sind zum Vergleich die aus Dana's Messungen

berechneten Werthe, und die von Schrauf nach seinem Achsenverhältniss berechneten Werthe angeführt.

	Berechnet	Gemessen (N)	Gemessen (G)	Berechnet Dana	Berechnet Schrauf
(150) : (100)	63° 29¼′	63° 30′	—	63° 34′	—
(150) : (1̄50)	126° 58½′	—	—	127° 8′	—
(130) : (100)	50° 15½′	—	—	50° 21½′	50° 43′
(130) : (1̄30)	100° 31′	—	—	100° 43′	101° 26′
(130) : (010)	39° 44½′	39° 41½—39° 48′	39° 41′—39° 47′	39° 38½′	39° 17′
(130) : (1̄30)	79° 29′	79° 25′	79° 22′	79° 17′	78° 34′
(110) : (100)	21° 51′	21° 40—21° 59′	21° 46½′	21° 55′	22° 10′
(110) : (11̄0)	43° 42′	—	43° 42′	43° 50′	44° 20′
(130) : (110)	28° 24½′	—	28° 24⅔′	28° 26½′	28° 33′
(201) : (100)	29° 12′	29° 12½′—29° 14′	—	29° 20′	31° 20′
(201) : (2̄01)	121° 36′	121° 35′—121° 53′	—	121° 20′	117° 20′
(101) : (100)	48° 11′	—	—	48° 20½′	50° 36′
(101) : (1̄01)	83° 38′	—	—	83° 19′	78° 58′
(021) : (010)	54° 21′	—	—	54° 24′	56° 13′
(021) : (02̄1)	71° 18′	—	—	71° 12′	67° 34′
(032) : (010)	61° 43′	—	61° 36′	61° 46′	60° 21′
(032) : (03̄2)	56° 34′	—	—	56° 28′	59° 18′
(011) : (010)	70° 17′	—	70° 27′	70° 18¼′	71° 30′
(011) : (01̄1)	39° 26′	—	—	39° 23½′	37°
(012) : (010)	79° 50′	—	79° 52′	79° 51′	80° 30′
(012) : (01̄2)	20° 20′	—	—	20° 18′	19°
(111) : (11̄1)	*29° 55′	*29° 55′	29° 52′	29° 57′	29°
(111) : (1̄11)	*80° 9′	*80° 9′	80° 8′	79° 54′	75° 50′
(111) : (111̄)	92° 7′	—	(92° 35′)	92° 24′	96° 52′
(111) : (010)	75° 2½′	75° 3′	75° 3½′	75° 2′	75° 30′
(121) : (1̄21)	56° 15⅔′	—	—	56° 17′	54° 42′
(121) : (1̄21)	72° 1′	—	—	71° 46′	68° 36′
(121) : (121̄)	82° 11′	—	—	—	86° 48′
(121) : (010)	61° 52′	—	(62° 17′)	61° 51½′	62° 39′
(121) : (111)	13° 10½′	—	13° 2½′	13° 10½′	12° 51′
(131) : (1̄31)	77° 27′	—	—	77° 29′	75° 36′
(131) : (1̄31)	62° 41⅓′	—	—	62° 27½′	60° 16′
(131) : (131̄)	71° 6′	—	—	71° 17′	75° 16′
(131) : (010)	51° 16½′	—	(51° 39′)	51° 15½′	52° 22′
(131) : (111)	23° 46′	—	(23° 8′)	23° 46½′	23° 18′
(211) : (21̄1)	19° 51′	(20° 3′)	19° 43′	19° 54′	19° 44′
(211) : (2̄11)	118° 36′	—	—	118° 20′	114° 36′
(211) : (211̄)	57° 26′	—	(58° 4′)	57° 42′	—
(211) : (201)	9° 55½′	—	—	9° 57′	9° 52′
(211) : (010)	80° 4½′	80° 0′	—	80° 3′	80° 8′
(221) : (22̄1)	38° 35′	—	38° 20½′—38° 23½′	38° 39′	38° 22′
(221) : (2̄21)	110° 57′	—	—	110° 42′	107° 32′

	Berechnet	Gemessen (N)	Gemessen (G)	Berechnet Dana	Berechnet Schrauf
$(221) : (22\bar{1})$	54° 50½′	—	(55° 19′)	55° 4′	58° 50′
(221) : (211)	9° 22′	—	9° 21½′	9° 23′	9° 19′
(221) : (231)	8° 25′	—	8° 12½′—8° 36′	8° 12′	8° 22′
(221) : (010)	70° 43′	—	70° 42′	70° 40′	70° 49′
$(231) : (2\bar{3}1)$	55° 24′	—	—	55° 30′	55° 8′
$(231) : (\bar{2}31)$	101° 24′	—	—	100° 59′	98° 26′
$(231) : (23\bar{1})$	51° 11′	—	51° 27′	51° 24′	54° 54′
(231) : (010)	62° 18′	—	62° 6′	62° 15′	62° 26′
$(241) : (2\bar{4}1)$	69° 59′	—	—	70° 6′	69° 40′
$(241) : (\bar{2}41)$	91° 18⅔′	—	—	—	—
$241) : (24\bar{1})$	47° 7′	—	—	—	50° 36′
(241) : (010)	55° ½′	—	—	—	55° 10′

Wie die Messungen mit den berechneten Werthen stimmen, zeigt ferner auch folgender Vergleich für einige häufig gemessene Winkel:

	Berechnet	Gemessen
$(110) : (1\bar{1}0)$		43° 38½′
		43° 42′
		43° 43′
		43° 52′
		43° 39′
		43° 36′
	43° 42′	M. 43° 41⅔′
(130) : (010)		39° 45′
		39° 55′
		39° 47′
		39° 36′
		39° 41′
		40° 1′
		39° 48′
		39° 35′
		39° 58′
		39° 35½′
		39° 34′
		39° 28′
	39° 44½′	M. 39° 44½′
(110) : (130)		28° 11′
		28° 12′
		28° 28½′
		28° 23′
		28° 18′
		28° 36′
		28° 21½′
		28° 26½′

	Berechnet	Gemessen
		28° 29½'
		28° 41'
	28° 24½'	28° 24⅔'
(111) : (010)		75° 7½'
		75° 4'
		74° 52½'
		75° 3½'
		75° 2'
	75° 2½'	M. 75° 2'
(111) : (1̄11)		80° 10'
		80° 9'
		80° 8'
		80° 9'
		80° 7'
		80° 3'
		80° 8'
	80° 9'	M. 80° 8'

Das oben abgeleitete Achsenverhältniss stimmt, wie man sieht, ziemlich gut mit dem von E. S. Dana nach seinen Messungen am Columbit von Standish in Maine [1] abgeleiteten

$$a : b : c = 0.40234 : 1 : 0.35798,$$

während oben gefunden wurde

$$a : b : c = 0.40093 : 1 : 0.35867.$$

Da der norwegische Columbit (siehe unten) ebenso wie der grönländische sehr arm an Tantalsäure ist, dürfte es wahrscheinlich sein, dass die Unterschiede im Achsenverhältniss des südnorwegischen und des grönländischen Columbit nur ganz gering sein dürften, was auch durch meine Messungen bestätigt scheint [2]. Geringe Unterschiede der entsprechenden Winkelwerthe der grönländischen und der norwegischen Columbite dürften sicher vorhanden sein, dieselben mit Sicherheit genau zu fixiren erlaubten die Messungen aber nicht, da grössere Unterschiede zwischen den an jedem einzelnen der Vorkommnisse erhaltenen Winkelwerthen vorhanden waren, als zwischen denjenigen der grönländischen Krystalle auf der einen und der norwegischen auf der anderen Seite.

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. B. XII, S. 271.

[2] Es ist überflüssig zu bemerken, dass die sehr bedeutenden Abweichungen der Schrauf'schen Messungen und des daraus abgeleiteten (durch die Methode der kleinsten Quadrate berechneten!) Achsenverhältnisses ausschliesslich auf die ungenügende Beschaffenheit der von ihm gemessenen Krystalle zu beziehen sind.

Zum näheren Vergleich mit anderen Columbitvorkommen empfiehlt es sich, zuerst die chemische Zusammensetzung der untersuchten norwegischen Krystalle zu erwähnen.

Schon die vorliegenden Bestimmungen über das specifische Gewicht der norwegischen Columbite schienen zu beweisen, dass dieselben durchgehends nur einen verhältnissmässig geringen Gehalt an Tantalsäure enthalten dürften.

Für die schwersten Columbite von Smålenene fand ich das sp. Gew. = 5.70; für ganz reinen frischen Columbit von Tangen bei Kragerö fand Milch (l. c. S. 163) 5.45. Für Columbite von Ånneröd und Fuglevik in Smålenene, welche von Blomstrand analysirt wurden, wurde von Blomstrand übereinstimmend der Werth 5.32[1] gefunden, während für den Columbit von Ivigtut ein sp. Gew. von 5.37 (Oesten), 5.40—5.42 (Müller) und 5.395 (Blomstrand), also sehr nahe 5.40 gefunden wurde.

Die beiden Analysen Blomstrands, welche für die vorliegende Untersuchung ausgeführt wurden und früher nicht publicirt sind, ergaben die unten unter II und III angeführten Resultate; zum Vergleich sind (nach Dana) unter I die Analyse Blomstrand's von dem Columbit von Ivigtut, ferner unter IV die Analyse O. D. Allen's von dem Columbit von Standish in Maine, unter V die Analyse Tamura's von dem Columbit von Yamanō, in Japan[2], ferner unter VI die Analyse Blomstrands von dem Manganotantalit von Sanarka nebenbei angeführt.

	I Ivigtut	II Ånneröd	III Fuglevik	IV Standish	V Yamanö	VI Sanarka
Nb_2O_5	77.97	72.37	71.38	68.99	57.95	4.47
Ta_2O_5	—	5.26	5.87	9.22	22.19	79.81
SnO_2	0.73	0.67	0.51	} 1.61	0.49	} 0.67
SiO_2	—	—	0.17		—	
WO_3	0.13	—	—		Spur	
ZrO_2	0.13	—	—	—	—	—
FeO	17.33	15.04	15.86	16.80	10.81	1.17
MnO	3.28	5.97	5.33	3.65	7.06	13.88
PbO	0.12	—	—	—	—	—
CaO	Spur	0.58	0.80	—	1.13	0.17
MgO	0.23	—	—	—	0.26	—
Glühverlust	—	—	0.12	—	—	0.16
	99.92	99.89	100.04	100.27	99.89	100.33
Sp. G.	5.40	5.32	5.32	5.65	—	7.30

[1] Dieser Werth ist wahrscheinlich etwas zu niedrig; eine frühere Bestimmung von mir von dem Columbit von Ånneröd 5.42 dürfte richtiger sein.

[2] Tsunashiro Wada. Minerals of Japan. Tokyo 1904, S. 83.

Vergleichen wir nun die Achsenverhältnisse und die wichtigsten Winkel der Columbite von Smålenene (und des damit nahezu identischen von Ivigtut) und von Standish mit einander und mit denjenigen des Columbit von Ishikawayama, sammt mit dem des Manganotantalit von Sanarka [1].

Åneröd . . .	a : b : c	= 0.40093 : 1 : 0.35867
Standish . . .	—»—	= 0.40234 : 1 : 0.35798
Ishikawayama .	—»—	= 0.40572 : 1 : 0.35734
Sanarka . . .	—»—	= 0.39879 : 1 : 0.35052

Das Achsenverhältniss des Columbit von Ishikawayama habe ich nach Wada's Messungen berechnet unter Zugrundelegung seiner Werthe

$$a : e = (100) : (201) = 29^\circ 35'$$
$$g : g' = (110) : (1\bar{1}0) = 44^\circ 10'$$

Für den Manganotantalit von Sanarka habe ich nach Arzruni's vollständig angeführten Messungen das Achsenverhältniss berechnet unter Zugrundelegung der Werthe:

$$k : c = (011) : (001) = 19^\circ 19'$$
$$u : {}'u = (111) : (1\bar{1}1) = 29^\circ 30'$$

Die folgende Winkeltabelle lehrt, wie die Winkel der obengenannten Vorkommen gegenseitig abweichen:

	Åneröd	Standish	Ishikawayama		Sanarka	
			Berechnet	Gemessen	Berechnet	Gemessen
(201) : (100)	29° 12′	29° 20′		29° 35′	29° 38′	
(201) : $(\bar{2}01)$	121° 36′	121° 20′	120° 50′		120° 4′	
(110) : (100)	21° 51′	21° 55′	22° 5′		21° 44½′	
(110) : $(1\bar{1}0)$	43° 42′	43° 50′		44° 10′	43° 29′	
(130) : (100)	50° 15½′	50° 21½′	50° 35⅓′		50° 6′	
(130) : $(1\bar{3}0)$	100° 31′	100° 43′	101° 11⅔′	100° 50′	100° 12′	
(011) : (010)	70° 17′	70° 18¼′	70° 20′		70° 41′	70° 54′
(011) : (001)	19° 43′	19° 41¾′	19° 40′			19° 19′
(111) : (010)	75° 2½′	75° 2′	74° 59½′	75° 10′	75° 15′	
(111) : $(1\bar{1}1)$	29° 55′	29° 57′	29° 40′			29° 30′
(111) : (100)	49° 55½′	50° 3′	50° 19⅔′		50° 19½′	50° 3—50° 6′
(111) : $(\bar{1}11)$	80° 9′	79° 54′	79° 20½′		79° 21½′	
(111) : (001)	43° 56½′	43° 48′	43° 32¾′		43° 25′	43° 29′
(211) : (010)	80° 4½′	80° 3′	80° 0′		80° 10′	
(211) : $(2\bar{1}1)$	19° 51′	19° 54′	20° ½′	20° 0′	19° 39½′	
(211) : (100)	30° 42′	30° 50′	31° 5′		31° 4′	31° 12½′
(211) : $(\bar{2}11)$	118° 36′	118° 20′	117° 50′		117° 52′	117° 35′ (62° 25′)
(211) : (001)	61° 17′	61° 9′	60° 55′		60° 47′	61° 7′

[1] A. Arzruni. Verhandl. d. k. russ. min. Ges. zu St. Petersburg B. 23, S. 188 (1887).

Wie man sieht, bilden die Winkelwerthe der drei Columbite (sowie ihre Achsenverhältnisse) regelmässige Serien; da sie sich chemisch wesentlich durch das Verhältniss des Ta_2O_5 zu Nb_2O_5 unterscheiden[1], dürfte es wahrscheinlich sein, dass mit der Zunahme des Ta_2O_5-Gehaltes die c-Achse abnimmt, die a-Achse zunimmt.

Für den Manganotantalit von Sanarka ist das Verhältniss weniger einfach, weil hier gleichzeitig ein grosser Unterschied im Mangangehalt sich geltend macht. Auch dürfte die Beschaffenheit der Krystalle desselben nach Arzruni's Messungen zu urtheilen kaum so genaue Resultate erlaubt haben, dass ein näherer Vergleich hier mit Sicherheit möglich ist. Auch hier scheinen doch die Messungen z. Th. in derselben Richtung, wie innerhalb der Fe-Columbitreihe zu zeigen.

In kurzer Zusammenfassung der krystallographischen Eigenthümlichkeiten des Columbit der südnorwegischen Vorkommnisse sehen wir, dass derselbe durchgehends mit gewöhnlichen Columbittypen der granitischen Pegmatitgänge von früher bekannten Vorkommnissen (wie z. B. Bodenmais, Miask, Haddam, Standish, Middeltown etc.) übereinstimmt.

Von den auftretenden Formen (siehe oben unter 1. Ånneröd) kommen in der Regel nur die Pinakoide und die Vertikalprismen, ferner {201}, {111} und {211} vor; die übrigen Formen sind nur mehr ausnahmsweise und vereinzelt beobachtet worden.

Die Krystalle sind wohl durchgehends mehr oder weniger ausgezogen nach der Vertikalachse; auch pflegen die beiden Pinakoide {010} und {100} aufzutreten, obwohl {100} nicht selten fehlt (z. B. Tangen b. Kragerö). Die Basis {001} ist theils am Ende vorherrschend (so an den meisten Vorkommen in Smålenene), theils vollständig oder beinahe vollständig fehlend. Im letzteren Falle herrscht die Pyramide {111} vor; die Krystalle sind dann gewöhnlich mehr langprismatisch (Kragerö), oder auch dicktafelig oder sogar dünn linealförmig nach {010} nach der Vertikalachse ausgezogen und sehen dann oft polykrasähnlich aus (Elvestad, Lorebö etc.). Wir können demnach namentlich folgende Haupttypen des Columbit der norwegischen Pegmatitgänge unterscheiden:

---

[1] Ich setze dabei voraus, dass die Analyse des japanischen Columbit von Yamanō ungefähr der Zusammensetzung des Columbit von Ishikawayama entspricht, was allerdings unsicher ist.

a) Kürzere, mehr oder weniger dicke, bisweilen ganz kurz gedrungene Krystalle mit vorherrschender Basis am Ende (z. B. Halvorsröd, Karlshus, Röstöl, Kure etc.). Siehe Fig. 1—4, Tab. II.
b) Ausgezogene, öfters linealförmige Krystalle, mit vorherrschender Pyramide {111} am Ende (z. B. Änneröd, Huggenæskilen, Kragerö, Elvestad etc.). Siehe Fig. 8 und 11, Tab. II.

Andere Ausbildungen bilden mehr zufällige Abweichungen oder Übergänge dieser Hauptvariationen. Die beigefügten Figuren illustriren einigermassen die wechselnde Ausbildung.

Krystalle, welche beide Enden der Vertikalachsen ausgebildet haben (z. B. Åneröd, Elvestad, Kragerö etc.), zeigten als Resultate der Untersuchung des ganzen Materiales von norwegischen Vorkommen (mehr als Hundert Krystalle) durchgehends in der Hauptsache dieselbe Ausbildung. Die Durchmusterung von etwa Hundert kleinen Krystallen von Columbit von Ivigtut zeigten dasselbe; ungleichmässige Ausbildung der verschiedenen Flächen derselben Krystallformen zeigte sich zwar sehr häufig, nicht aber in so regelmässiger Weise, dass daraus auf eine geringere Symmetrie als die rhombische bipyramidale geschlossen werden konnte. Eine genaue Revision der Messungen erlaubte auch nicht, eine geringere Symmetrie als die rhombische (bipyramidale) anzunehmen.

Ich bin somit in dieser Beziehung zu demselben Resultat als Prof. E. S. Dana (l. c. S. 271) gekommen; ich kann mich deshalb nicht der Auffassung Prof. Milch's anschliessen, dass der Columbit etwa eine rhombische bisphenoidische Symmetrie besitze. Die von ihm beobachteten Flächenvertheilungen und Ätzerscheinungen müssen nach meiner Erfahrung auf zufällige Unregelmässigkeiten in der Ausbildung zu beziehen sein.

Zwillinge des Columbit wurden, wie oben erwähnt, an dem norwegischen Columbit nach folgenden Gesetzen beobachtet:

1. Das gewöhnliche Zwillingsgesetz des Columbit: Zwillingsebene eine Fläche von e {201}. Es wurde dies Gesetz an Krystallen von Åneröd (Fig. 9, Tab. II) und namentlich häufig an denjenigen von Tangen bei Kragerö (Fig. 5, Tab. II) beobachtet.
2. Zwillingsebene eine Fläche von {20$\bar{3}$}; ein einziges Exemplar von Kure in Rygge (Fig. 10, Tab. II) beobachtet. Die beiden c-Achsen bilden bei diesem Gesetz mit einander einen Winkel von 118° 20′.
3. Zwillingsebene eine Fläche von {501}; wurde nur an einem einzigen Exemplar von Kjersund in Våler beobachtet.
4. Zwillingsebene eine Fläche von {150}; an einem einzigen Exemplar von Åneröd beobachtet (siehe meine frühere Beschreibung, l. c. S. 361; von dieser Beschreibung ist auch die Fig. 4, Tab. III reproducirt).

Von diesen Zwillingsgesetzen ist namentlich das erste von Interesse, durch die Ausbildung desselben an den Krystallen von Tangen bei Kragerö, wo nach {010} dicktafelige pseudohexagonale Drillinge nach diesem Gesetz nachgewiesen wurden.

Krystallographische Verwandtschaftsbeziehungen des Columbit zum Kalisalpeter und Aragonit.

Diese Drillinge (Tab. II, Fig. 6 & 7) mussten ganz natürlich die Frage von einer eventuellen Homoiomorphie des Columbit mit dem Kalisalpeter veranlassen. Chemisch sind die beiden Verbindungen



$$\overset{V}{Fe[NbO_3]_2} \quad \text{und} \quad \overset{V}{K_2[NO_3]_2}$$

ja sehr nahe analog zusammengesetzt. Es läge dann auch nahe daran zu denken, dass die Drillinge des Columbit nach {201} mit den Drillingen des Kalisalpeters nach {110} analog sein könnten und darnach einen Vergleich der Columbitkrystalle mit den Kalisalpeterkrystallen zu versuchen.

Nimmt man nun das Makrodoma {201} Schraufs am Columbit als Prisma {110}, das Brachydoma h {021} des Columbit auch in der neuen Stellung als {021}, indem die c-Achse als b-Achse und die b-Achse als c-Achse genommen werden, setzt sich das Achsenverhältniss des Columbit um in:

$$a' : b' : c' = 0.55891 : 1 : 0.6970,$$

während das Achsenverhältniss des Kalisalpeters nach Miller =

$$a : b : c = 0.5910 : 1 : 0.7011$$

ist. Ferner sind die Winkel nach der neuen Stellung des Columbit mit denjenigen des Kalisalpeters verglichen:

Columbit		Kalisalpeter	
e : e, $(110):(1\bar{1}0)$	58° 24′	p : ′p $(110):(1\bar{1}0)$	61° 10′ (Miller)—60° 36′ (Rammelsberg)
i : i, $(120):(1\bar{2}0)$	96° 22′	²p : ²p $(120):(1\bar{2}0)$	99° 32′
k : ′k $(041):(04\bar{1})$	39° 26′	$q^4 : q^4$ $(041):(04\bar{1})$	39° 10′
h : ′h $(021):(02\bar{1})$	71° 18′	$q^2 : q^2$ $(021):(02\bar{1})$	71° 0′
t : t, $(111):(1\bar{1}1)$	47° 7′	o : ′o $(111):(1\bar{1}1)$	48° 38′
t : ′t $(111):(\bar{1}11)$	91° 18⅔′	o : o′ $(111):(\bar{1}11)$	88° 20′
t : t′ $(111):(11\bar{1})$	69° 59′	o : o, $(111):(11\bar{1})$	65° 41′

Die Formen des Columbit setzen sich dabei in folgender Weise um:

a {100}	wird	umgesetzt	in	{100}
b {010}	»	»	»	{001}
c {001}	»	»	»	{010}
e {201}	»	»	»	{110}
i {101}	»	»	»	{120}
k {011}	»	»	»	{041}
h {021}	»	»	»	{021}
t {241}	»	»	»	{111}

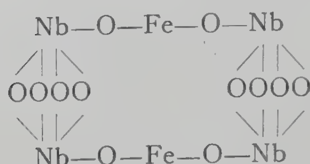
entsprechend den bei dem Kalisalpeter bekannten Formen. Diese Formen sind beim Kalisalpeter die herrschenden, und ausser denselben sind bei diesem nur ganz wenige andere bekannt; Rammelsberg führt ausserdem nur die Form {011} an, welche beim Columbit (nach Schrauf's Stellung) einer nicht beobachteten Form {041} entsprechen würde.

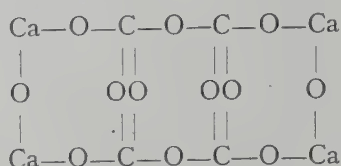
Die Zone {010} : {001} des Kalisalpeters entspricht somit auch den Winkelwerthen nach sehr nahe der Zone der Brachydomen beim Columbit; die Vertikalzone des Kalisalpeters mit der Drillingsbildung nach {110} — mit Ausbildung pseudohexagonaler Drillinge —, entspricht der Makrodomenzone des Columbit mit Drillingsbildung nach {201}. Diese nahen Analogien können in Betracht der analogen chemischen Zusammensetzung nicht zufällig sein, sondern müssen als homoiomorphe (morphotropische) Verwandtschaftsbeziehungen gedeutet werden.

Den Hauptzonen des Columbit entsprechende Zonen finden sich auch und z. Th. ebenso charakteristisch ausgebildet beim Aragonit, wo der Zone e, n, s, π, t eine flächenreiche Zone hoher Pyramiden entspricht, während eine ebenso flächenreiche Brachydomenzone der Brachydomenzone des Columbit entspricht. Die Drillingsbildung nach {110} ist wie bekannt auch bei dem Aragonit und bei den übrigen mit diesem homoiomorphen Carbonaten von Ba, Sr und Pb charakteristisch ausgebildet.

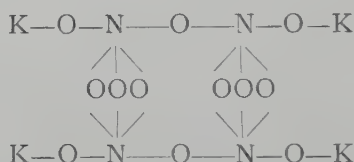
Aus unten näher anzugebenden Gründen dürfte es vielleicht wahrscheinlich sein, dass das Molekül des Columbit wenigstens als $Fe_2[NbO_3]_4$ aufzufassen sei. Sein Molekülarvolumen wäre dann etwa 126. Wenn wir daraus eine Schlussfolgerung auf die Grösse des Moleküls beim Aragonit ziehen dürften, wäre das Molekülarvolumen für den Aragonit $Ca_4[CO_3]_4$ = 136 (Sp. Gew. 2.95).

Nehmen wir, um einen näheren Vergleich besser zu veranschaulichen, für die beiden Mineralien die folgenden Constitutionsformeln an (siehe weiter unten):





Ob diese Annahme berechtigt ist, muss dahinstehen; es zeigt sich nämlich zwischen den Molekülarvolumen der rhombischen Carbonate RCO_3 eine ziemlich geringe Übereinstimmung, sowie auch zwischen dem Molekülarvolumen des Aragonit und demjenigen des Kalisalpeters [1]. Da die Molekülarvolumen des Kalisalpeters und des Witherit indessen nahe übereinstimmen, und jedenfalls der Witherit und der Aragonit als homoiomorph angesehen werden müssen, scheint es unbedenklich, auch den Kalisalpeter als $K_4[NO_3]_4$ aufzufassen, in dem Falle, dass der Aragonit als $Ca_4[CO_3]_4$ (oder als $(Ca_2O)_2 . [C_2O_5]_2$?) aufgefasst werden könnte:



Wenn man den Kalisalpeter (mit Molekularvolumen 97, resp. 194) mit dem Aragonit (mit Molekularvolumen 68, resp. 136) als homoiomorph ansehen kann, dann muss deswegen auch der Columbit (mit Molekularvolumen 63, resp. 126) mit beiden als homoiomorph angesehen werden können; wenn man vielleicht nicht den Begriff Homoiomorphie so weit ausdehnen möchte, lässt sich jedenfalls nicht leugnen, dass der Columbit zu diesen Mineralien nahe morphotropische Relationen erweist.

---

[1] Für die rhombischen Carbonate von Ca, Br, Sr und Pb sowie für KNO_3 wären die Molekülarvolumen für:

	Sp. Gew.	V		V
$Ca_2[CO_3]_2$	2.95	68	$Ca_4[CO_3]_4$	136
$Ba_2[CO_3]_2$	4.277	92	$Ba_4[CO_3]_4$	185
$Sr_2[CO_3]_2$	3.714	80	$Sr_4[CO_3]_4$	159
$Pb_2[CO_3]_2$	6.574	81	$Pb_4[CO_3]_4$	162
$K_2[NO_3]_2$	2.09	97	$K_4[NO_3]_4$	194

Krystallographische Verwandtschaftsbeziehungen des Columbit zu anderen Mineralien.

Brookit.

Die nahen Beziehungen des Columbit zum Brookit habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit auseinandergesetzt[1]; ich werde dieselben auch hier kurz resumiren.

Die Achsenverhältnisse beider Mineralien sind bei analoger Aufstellung:

Columbit $a : b : c = 0.40093 : 1 : 0.35867$

Brookit $a' : b' : c' = 0.39608 : 1 : 0.37405$.

Die Übereinstimmung der Winkel ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Brookit			Columbit	
m : m′	(130) : ($1\bar{3}0$)	99° 50′	m : m′	100° 31′
l : l′	(160) : ($1\bar{6}0$)	134° 21½′	y : y′	134° 51′
t : t′	(201) : ($\bar{2}01$)	124° 12′	e : e′	121° 36′
δ : δ′	(101) : ($\bar{1}01$)	86° 43½′	i : i′	83° 38′
x : x′	(032) : ($0\bar{3}2$)	58° 35½′	f : f′	56° 34′
o : o′	(131) : ($1\bar{3}1$)	78° 25′	o : o′	77° 27′
o : ′o	(131) : ($\bar{1}31$)	64° 17′	o : ′o	62° 41⅓′
o : o,	(131) : ($13\bar{1}$)	68° 34′	o : o,	71° 6′
n : n′	(231) : ($2\bar{3}1$)	55° 24′	π : π′	55° 24′
n : ′n	(231) : ($\bar{2}31$)	102° 58½′	π : ′π	101° 24′
n : n,	(231) : ($23\bar{1}$)	51° 24′	π : π,	51° 11′

Die genannten Formen {130} . {201} . {101} . {032} . {131} . {231} sind bei beiden Mineralien beobachtet und z. Th. herrschende Formen (neben den gemeinsamen Pinakoiden).

Auch die typische tafelförmige Ausbildung des Brookit an vielen alpinen Vorkommen erinnert an die gewöhnlichen tafelförmigen Columbittypen der Pegmatitgänge; der tafelförmige alpine Brookittypus ist auch in der That typologisch mehr verschieden von dem Arkansittypus, als von manchen tafelförmigen Columbiten. Auch die Winkeldifferenzen bei entsprechenden Formen des Columbit und des Brookit sind geringer als bei manchen Mineralien, welche ganz allgemein als isomorph angesehen werden.

---

[1] »Über den Mossit« etc. Krist. Vid.-Selsk. Skrifter, 1897, No. 7, S. 16—17.

Auf der anderen Seite kann nicht unerwähnt gelassen werden, dass zu der häufig herrschenden Pyramide *e* des Brookit keine entsprechende Form beim Columbit bekannt ist, und dass ebenfalls umgekehrt beim Brookit keine der herrschenden Columbitpyramide *u* entsprechende Form bekannt ist. Obwohl diese Unterschiede nicht unbedeutend sind, scheint dennoch die Ähnlichkeit in der Ausbildung und in den Achsenverhältnissen beider Mineralien so bedeutungsvoll, dass es in Betracht der vollkommenen Analogie der Krystallform der tetragonalen Modifikationen derselben, des Rutil auf der einen und des Mossit (resp. Tapiolith) auf der anderen Seite sehr wahrscheinlich ist, dass auch die Analogien der rhombischen Glieder eine reelle Bedeutung haben. Diese Auffassung wird auch namentlich dadurch bestätigt, dass erstens die krystallographisch dem Columbit vollkommen entsprechenden Mineralien der Euxenit-Polykrasreihe in der That aus einer Mischung von Metatitanaten mit Metaniobaten bestehen, und zweitens dadurch, dass wir auch in der tetragonalen Reihe jetzt ein Mineral kennen, in dessen Zusammensetzung ebenfalls $Fe[NbO_3]_2$ mit $FeTiO_3$ (und $(TiO)TiO_3$) zusammen eingeht, nämlich den Ilmenorutil.

Wolframit.

Schon längst haben G. Rose u. a. die krystallographischen Analogien des Wolframit mit dem Columbit erkannt; mehrere Wolframitanalysen zeigen auch einen ganz geringen Gehalt von Nb_2O_5 oder Ta_2O_5 [1], was durch eine kleine Einmischung der Columbitsubstanz oder der Tantalitsubstanz erklärt werden dürfte.

Das Achsenverhältniss des Wolframit ist (nach Des Cloizeaux):

$$a : b : c = 0.8300 : 1 : 0.86781, \; \beta = 89^\circ\, 21.6'.$$

Werden die a-Achse und die b-Achse vertauscht, setzt sich dies um in

$$a' : b' : c' = 1.2048 : 1 : 1.0455, \; \alpha = 89^\circ\, 21.6'$$

oder durch Theilung der Werthe für a′ und c′ mit 3

$$a'' : b'' : c'' = 0.4016 : 1 : 0.3485; \; \alpha = 89^\circ\, 21.6',$$

während das Achsenverhältniss des Columbit ist:

$$a : b : c = 0.40093 : 1 : 0.35867.$$

Einige der häufigsten Formen des Wolframit setzen sich dabei in folgender Weise um:

[1] Siehe z. B. Rammelsberg »Mineralchemie«, II (1875), S. 288—289.

Wolframit				Entspr. Formen d. Columbit
a	{100}	zu	{010}	b {010}
b	{010}	»	{100}	a {100}
m	{110}	»	{130}	m {130}
f	{011}	»	{101}	i {101}
k	{023}	»	{203}[1]	q {203}[1]
w	{021}	»	{201}	e {201}
t	{102}	»	$\{0\bar{3}2\}$	f {032}
y	$\{\bar{1}02\}$	»	{032}	
o	$\{\bar{1}11\}$	»	{131}	o {131}
ω	{111}	»	$\{1\bar{3}1\}$	
s	$\{\bar{1}21\}$	»	{231}	π {231}
σ	{121}	»	$\{2\bar{3}1\}$	

Die nahe Übereinstimmung der Winkel ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung (die Wolframitkrystalle auf das Verhältniss a″ : b″ : c″ berechnet):

Wolframit			Columbit	
m : m′	(130) : $(1\bar{3}0)$	100° 37′	m : m′	100° 31′
f : f′	(101) : $(\bar{1}01)$	81° 54′	i : i′	83° 38′
k : k′	(203) : $(\bar{2}03)$	60° 6′	q : q′	61° 40′
w : w′	(201) : $(\bar{2}01)$	120° 6′	e : e′	121° 36′
t : a	$(0\bar{3}2)$: $(0\bar{1}0)$	61° 43′	f : b	61° 54′
y : a′	(032) : (010)	62° 54′		
o : o′	(131) : $(\bar{1}31)$	62° 11½′	o : o′	62° 41′
ω : ω′	$(1\bar{3}1)$: $(\bar{1}\bar{3}1)$	61° 38′		
o : a	(131) : (010)	52° 0′	o : b	51° 16½′
ω : a′	$(1\bar{3}1)$: $(0\bar{1}0)$	51° 24′		
s : s′	(231) : $(\bar{2}31)$	100° 4′	π : π′	101° 24′
σ : σ′	$(1\bar{3}1)$: $(\bar{2}\bar{3}1)$	100° 3′		

Auch der Habitus der Krystalle stimmt ziemlich gut. Besonders bemerkenswerth ist es, dass die Fläche k des Wolfram, ebenso wie die Fläche q des Columbit ausschliesslich als Zwillingsfläche bekannt ist.

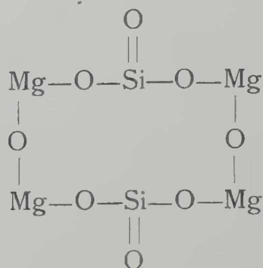
Dass der Wolframit monoklin, der Columbit rhombisch ist, ist kein grösserer Unterschied als wir bei vielen anderen Mineraliengruppen finden, bei welchen die Verwandtschaft nicht zweifelhaft ist, so z. B. innerhalb der Pyroxengruppe, welche wie bekannt rhombische, monokline und trikline Glieder umfasst.

---

[1] Nur als Zwillingsfläche bekannt.

Olivin.

In einer neuerdings erschienenen Arbeit hat G. Tschermak den Olivin als ein Metasilikat[1] constatirt, von der Zusammensetzung: $(Mg_2O) . SiO_3$ oder:



Diese wichtige Entdeckung Tschermak's wirft nach vielen Seiten neues Licht nicht nur über die Auffassung der Stellung der chemischen Analogien zu der Frage über die homoiomorphen Beziehungen der Krystalle überhaupt, sondern auch für viele einzelnen Fragen. Dieselbe scheint auch für die Erklärung der krystallographischen Verwandtschaftsbeziehungen, mit denen wir uns in dieser Abhandlung beschäftigen, verwerthet werden zu können.

Der Olivin ist geometrisch offenbar mit dem Columbit, sowie mit dem Brookit und dem Pseudobrookit verwandt. Die Olivintafel entspricht, in der gleichen Weise gestellt, der Tafel des Brookit, sowie derjenigen des Pseudobrookit und des Columbit; mehrere Hauptformen sind dabei gemeinsam, und Winkel und Achsenverhältnisse nicht mehr abweichend, als sonst bei homoiomorphen Mineralien bekannt. Das häufigste und am meisten charakteristische Zwillingsgesetz des Columbit, nach e {201}, kommt bei gleicher Stellung auch am Olivin vor (nach h), bei beiden ausnahmsweise mit Ausbildung pseudohexagonaler Drillinge.

Die Achsenverhältnisse sind bei derartiger gleicher Aufstellung für:

	a	: b :	c
Columbit	0.40093	: 1 :	0.35867
Brookit	0.39608	: 1 :	0.37405
Pseudobrookit . . .	0.3798	: 1 :	0.3393
Olivin	0.41968	: 1 :	0.35790

Die Form d des Olivin entspricht bei dieser Aufstellung dem Prisma m des Columbit, h entspricht e, k entspricht i, r entspricht h und f entspricht o. Die Winkel entsprechen einander in folgender Weise:

---

[1] »Metasilikate und Trisilikate«. Sitzber. d. Wien. Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. CXV, Febr. 1906; S. 10.

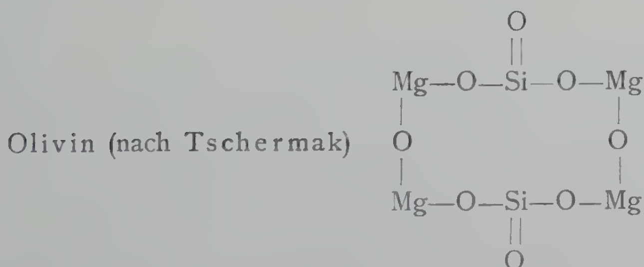
h : h = 60° 47′	e : e = 58° 24′
k : k = 80° 54′	i : i = 83° 38′
r : r = 71° 11′	h : h = 71° 18′
d : d = 76° 54′	m : m = 79° 29′
f : f = 78° 30′	o : o = 77° 27′
f : f = 72° 13′	o : o = 71° 6′
f : f = 60° 19′	o : o = 62° 41½′

Brookit und Pseudobrookit sammt Hübnerit etc.

Ein ähnlicher Vergleich konnte für die übrigen genannten Mineralien durchgeführt werden.

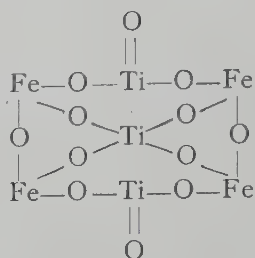
Es ist nun von Interesse, dass auch der Pseudobrookit wie der Olivin ganz allgemein als eine Orthoverbindung angesehen worden ist, obwohl die krystallographische Übereinstimmung mit dem Brookit, welcher eine Metaverbindung sein muss, dagegen zu sprechen schien, nicht weniger als ein Gehalt an MgO in mehreren Pseudobrookitanalysen, welcher auch auf eine Verbindung $MgTiO_3$ zu deuten schien[1]. Durch den Vergleich mit dem Olivin scheint nun hier eine Erklärung der Zusammensetzung des Pseudobrookit möglich, welcher einerseits den krystallographischen Verwandtschaftsbeziehungen desselben, auf der anderen Seite der chemischen Stellung des Minerals Genüge zu thun scheint.

Die empirische Zusammensetzung des Olivin Mg_2SiO_4 muss, wie oben erwähnt, nach Tschermak als eine Verbindung $[Mg_2O]_2 . [SiO_3]_2$ gedeutet werden; in ähnlicher Weise lässt sich dann der Pseudobrookit $\overset{III}{F}_4Ti_3O_{12}$ als eine Verbindung: $[\overset{IV}{\overbrace{Fe_2O}}]_2 . [TiO_3]_2 . TiO_4$ deuten. Die Analogie lässt sich durch folgende Constitutionsformeln veranschaulichen:



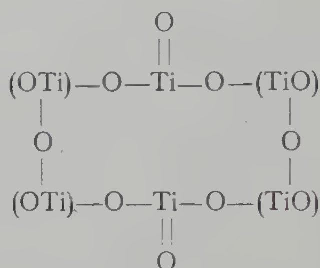
[1] In Lattermann's Analyse des Pseudobrookit vom Katzenbuckel 4.53 % MgO; nach dieser Analyse würde der Pseudobrookit empirisch bestehen aus: $MgTiO_3 + n\overset{III}{Fe}_4 . Ti_3O_{12}$. Nach Cederström's Analyse des von mir entdeckten Pseudobrookit aus Havredal, Bamle, Norwegen, sollte derselbe bestehen aus $\overset{III}{Fe}_4Ti_3O_{12}$.

Pseudobrookit



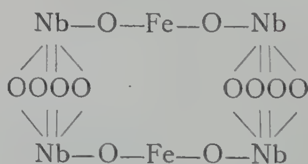
In ähnlicher Weise dürfte dann auch der Brookit wohl als eine Verbindung $(Ti_2O_3)_2$. $[TiO_3]_2$ aufgefasst werden, wobei die zweiwerthige Gruppe (TiO) im Brookit einem zweiwerthigen Mg-Atom im Olivin entspricht.

Brookit



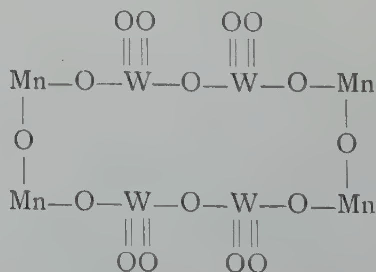
In ähnlicher Weise müsste dann auch die Zusammensetzung des Columbit vielleicht gedeutet werden können als $Fe_2[NbO_3]_4$ nämlich:

Columbit



eine Constitutionsformel, welche noch einer rhombischen Symmetrie entsprechen könnte, während der nahe verwandte monokline Wolfram vielleicht der Formel $[(Fe,Mn)_2O]_2$. $[W_2O_7]_2$ entspricht, ebenso wie der Hübnerit der Formel $(Mn_2O)_2$. $[W_2O_7]_2$:

Hübnerit



Es verdient bei dieser Zusammenstellung des Olivin mit den Mineralien der Brookitreihe noch daran erinnert zu werden, dass auch im Olivin selbst TiO_2 eingeht [1].

Valentinit und Claudetit.

Krystallographische Analogien mit dem Columbit bieten endlich auch noch die Verbindungen:

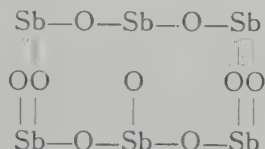
Valentinit Sb_2O_3 mit dem Achsenverhältniss:

$$a : b : c = 0.3914 : 1 : 0.3367$$

Claudetit As_2O_3 mit dem Achsenverhältniss:

$$a : b : c = 0.4040 : 1 : 0.3445$$
$$\beta = 93^\circ 57'$$

Für den Valentinit könnten wir dann vielleicht (??) die folgende Constitutionsformel annehmen:



Der Typus der Krystalle erinnert zum Th. etwas an die Columbittafel; doch ist keine nähere Übereinstimmung vorhanden.

Pinakiolith und Chrysoberyll.

In einer früheren Arbeit [2] versuchte ich die Wahrscheinlichkeit einer krystallographischen Analogie (einer morphotropischen Beziehung) des Olivin zu den Mineralien der Chrysoberyll-Diaspor-Gruppe, sowie zum Pinakiolith (und Ludwigit) nachzuweisen.

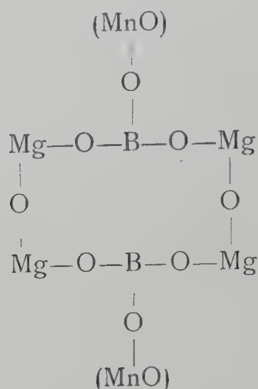
Der Pinakiolith hat nun die Zusammensetzung: $(Mg_2O).Mn.B.O_4$; wird diese empirische Formel zum Vergleich mit dem Olivin verdoppelt, erhält man die Zusammensetzung $(Mg_2O)_2 . Mn_2 . B_2 . O_8$, welche auch geschrieben werden könnte: $(Mg_2O)_2 . (MnO)_2 . [BO_3]_2$, während der Olivin nach Tschermak's Annahme $= (Mg_2O)_2 . [SiO_3]_2$ wäre.

Man hätte dann für den Pinakiolith folgende mit der Constitutionsformel des Olivin analoge Formel:

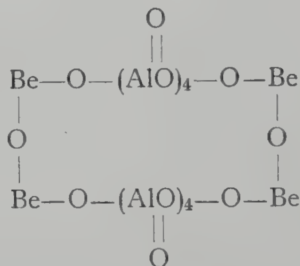
---

[1] Siehe namentlich die neueste Untersuchung des Titanolivin durch L. Brugnatelli. Zeitschr. f. Kryst. B. 39, S. 212, wo sich eine Zusammenstellung findet. Der Gehalt an TiO_2 geht auf 5 bis 6 %₀ hinauf.

[2] W. C. Br. »Über die morphotropischen Beziehungen des Pinakiolith und des Trimerit zu verwandten Mineralien«. Zeitschr. f. Krystall. B. XVIII, S. 377 ff.



Für den Chrysoberyll könnte, bei Vierdoppelung der empirischen Formel $Be.Al_2O_4$, entsprechend die Constitutionsformel $(Be_2O)_2.[(AlO)_4O_3]_2$ (gewissermassen an diejenige des Olivin erinnernd) gedacht werden:



In wie weit diesen Analogien irgend welche Bedeutung zugeschrieben werden darf, kann selbstverständlich nur durch künftige eventuelle Bestimmung der Grösse der Krystallmoleküle entschieden werden.

Das Achsenverhältniss des Pinakiolith muss, um einen näheren Vergleich mit dem Columbit zu gestatten, derartig berechnet werden, dass G. Flink's Prisma {310} als {180}, die Zwillingsebene (dann nicht zugleich Verwachsungsebene, sondern senkrecht auf diese!) als {201} genommen wird; man erhält dann das Achsenverhältniss a : b : c = 0.4491 : 1 : 0.3843. Diese Berechnung ist allerdings ziemlich künstlich, weil ein Prisma {180} bei den Mineralien der Columbitreihe etc. nicht bekannt ist. Das Zwillingsgesetz des Pinakiolith könnte wohl auch mit dem beim Columbit bekannten Gesetz: Zwillingsebene {203} verglichen werden.

Pucherit.

Endlich würde es noch nahe liegen, einen Vergleich des Columbit mit dem rhombischen Vanadat, dem Pucherit zu versuchen. Der Pucherit besteht empirisch aus $BiVO_4$. Wenn diese Zusammensetzung als ein Orthovanadat von Bi gedeutet werden sollte, hätte man am nächsten eine mit derjenigen des Fergusonit $YNbO_4$ analoge tetragonale Krystallform erwarten müssen. Da der Pucherit nun aber rhombisch

krystallisirt, liegt es näher eine Verwandtschaft mit dem Columbit zu vermuthen, welche auf eine Zusammensetzung $(BiO)_4 . [VO_3]_4$ deuten würde.

Für die Aufstellung des Pucherit zum näheren Vergleich mit dem Columbit orientirt erstens die Angabe Websky's, dass die Pucheritkrystalle gewöhnlich tafelartig nach seiner Fläche c {001}, und dass die Flächen von e {122} parallel zur Combinationskante mit dieser Fläche gestreift sind; die Columbitkrystalle sind gewöhnlich tafelartig nach den Flächen von b {010} nach der oben gewählten Schrauf'schen Stellung und die Flächen von u {111} sind gestreift parallel zur Combinationskante mit dieser Form.

Wählen wir demnach Webky's Fläche c zu {010}, und seine Fläche e {122} als Grundpyramide {111} — wobei seine Achsen 2 a : b : c sich zu a : b : c umsetzen — erhalten wir das neue Achsenverhältniss:

	Pucherit	Columbit
a' : b' : c' =	0.4561 : 1 : 0.4281	0.40093 : 1 : 0.35867

Die Formen des Pucherit setzen sich auf dies neue Achsenverhältniss um berechnet in die dem Columbit entsprechenden Formen:

Pucherit		Columbit
a {100}	=	a {100}
b {010}	=	c {001}
c {001}	=	b {010}
m {110}	=	e {201}
w {012}	=	h {021}
x {011}	=	k {011}
e {122}	=	u {111}
n {112}	=	s {221}

Nur die Fläche ψ {544} des Pucherit, welche sich in {522} umsetzt, ist nicht bei dem Columbit bekannt.

Die Winkelwerthe entsprechen einander bei dieser Stellung beim Pucherit und beim Columbit in folgender Weise:

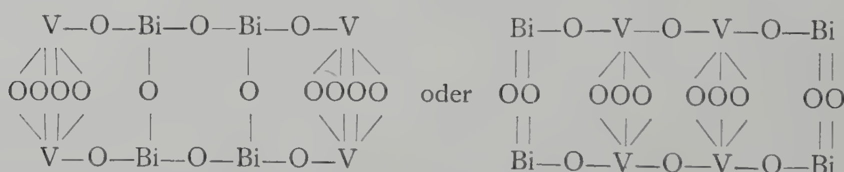
Pucherit (alte Stellung)			Columbit		
m : m'	(110) : (1̄10)	123° 55'	e : e	(201) : (2̄01)	121° 36'
x : x,	(011) : (011̄)	46° 21'	k : k	(011) : (01̄1)	39° 26'
w : w,	(012) : (012̄)	81° 9'	h : h	(021) : (02̄1)	71° 18'
e : e,	(122) : (122̄)	34° 40'	u : u'''	(111) : (11̄1)	29° 55'
e : e'	(122) : (1̄22)	81° 35'	u : u'	(111) : (1̄11)	80° 9'
e : e'''	(122) : (12̄2)	88° 13'	u : u,	(111) : (111̄)	92° 7'
n : n,	(112) : (112̄)	43° 52'	s : s'''	(221) : (22̄1)	38° 35'
n : n'	(112) : (1̄12)	109° 55'	s : s'	(221) : (2̄21)	110° 57'
n : n'''	(112) : (11̄2)	51° 43'	s : s,	(221) : (221̄)	54° 50½'

Die Winkeldifferenzen, welche die morphotropische Wirkung der Ersetzung des Fe im Columbit mit $(BiO)_2$ im Pucherit, und der Niobsäure im Columbit mit Vanadinsäure im Pucherit repräsentiren, sind wie man sieht recht bedeutend, doch nicht grösser als in manchen anderen morphotropischen Gruppen (z. B. Ainigmatit verglichen mit gewöhnlicher Hornblende).

Eine gewisse Verwandtschaft lässt sich nach meiner Auffassung nicht verkennen; namentlich ist die Zone (001) : (100) wenig verschieden.

Was nun die Grösse des Moleküls beim Pucherit betrifft, so giebt darüber ein Vergleich der Molekülarvolumen vielleicht einige Auskunft; das Molekülarvolumen ist nämlich für den Pucherit $(BiO)_4 . [VO_3]_4 = 206$ sp. Gew. 6.249), während dasselbe für den Kalisalpeter $K_4[NO_3]_4 = 194$ ist.

Die Constitutionsformel des Pucherit könnte zum Vergleich mit denjenigen des Columbit und des Kalisalpeters etwa geschrieben werden:



Wenn man auf nähere Übereinstimmung des Molekülarvolumens Rücksicht nehmen wollte, wäre die letztere Formel des Pucherit vielleicht eher vorzuziehen (confr. die Formel des Kalisalpeters, S. 70).

Dass die oben angenommenen Constitutionsformeln für Columbit, Olivin, Brookit, Pseudobrookit etc. einigermassen wahrscheinlich sind, erhält eine gewisse Stütze darin, dass die Molekülarvolumen mehrerer derselben nicht allzu verschieden sind[1] und z. Th. ziemlich nahe übereinstimmen:

		Sp. Gew.	V
Columbit	$Fe_2[NbO_3]_4$	5.40	126
Pseudobrookit	$(Fe_2O)_2 . [TiO_3]_2 . TiO_4$ . .	4.39	125
Brookit	$(Ti_2O_3)_2 . [TiO_3]_2$	4.00	120
Hübnerit	$(Mn_2O) . [W_2O_7]_2$	7.30	166
Pucherit	$(BiO)_4 . [VO_3]_4$	6.25	206
Aragonit	$Ca_4 . [CO_3]_4$	2.95	136

[1] Cfr. G. T. Prior »Note on a connexion between the molecular volume and chemical composition of some crystallographically similar minerals«. Min. Magazine and Journ of the min. soc. London, Vol. 13, S. 217—223 (London 1903).

		Sp. Gew.	V
Kalisalpeter	$K_4 . [NO_3]_4$	2.09	194
Pinakiolith	$(Mg_2O)_2 . (MnO)_2 . [BO_3]_2$	3.88	100
Olivin (Forsterit)	$(Mg_2O)_2 . [SiO_3]_2$	3.20	88
Chrysoberyll	$(Be_2O)_2 . [(AlO)_4O_3]_2$	3.70	138
Valentinit	Sb_2O_3 (?)	5.56	(?)

Für einige der Glieder sind die Unterschiede in den Molekülarvolumen bedeutend, jedoch nicht viel mehr bedeutend als zwischen Gliedern anderer sicher homoiomorpher Reihen [1].

[1] So z. B. zwischen Aragonit und Witherit 135 resp. 185 oder zwischen Polianit und Plattnerit 35 resp. 55 u. s. w.

Euxenit; Scheerer und Polykras; Scheerer.

Der Euxenit wurde zuerst (1840) beschrieben von Th. Scheerer[1]. Das Mineral war entdeckt von Prof. B. M. Keilhau, in Jölster, in Söndfjord im westlichen Norwegen (N. Bergenshus Amt), von ihm an Prof. Scheerer zur Untersuchung übergeben und von diesem unter dem Namen Euxenit eingeführt.

Das zuerst unter diesem Namen beschriebene Mineral lag nicht in Krystallen, sondern nur in derben Stücken vor. Es ist demnach sehr unsicher, ob dies Mineral, dessen Vorkommen jetzt nicht mehr bekannt ist, in der That demselben Mineral angehörig gewesen ist, welches jetzt allgemein als Euxenit aufgeführt wird, das erst einige Jahre später (1847) ebenfalls von Scheerer[2] aus der Umgegend von Tvedestrand[3] (an der Südküste Norwegens) zuerst beschrieben, und dessen Krystalle mit dem Euxenit von Jölster identificirt wurden. Ein Vergleich der Zusammensetzung des sogenannten Euxenit von Jölster mit der Analyse z. B. des Blomstrandin[4] von Arendal zeigt nämlich mit dieser eine so grosse Übereinstimmung, dass es ebenso wahrscheinlich sein dürfte, dass das Mineral von Jölster in der That die Krystallform des Blomstrandin besessen hat.

	Blomstrandin, Arendal (nach Blomstrand)	Sog. Euxenit, Jölster (nach Scheerer)
Metallsäuren[5]	57.68	57.60
Yttererden	25.62	25.09
Ceritoxyde	2.48	3.14
(Fe,Mn)O	1.73	—
CaO	1.80	2.18
MgO	0.15	0.29
(ZnO, PbO, Na_2O, K_2O)	2.01	—
H_2O	2.56	3.97
	99.38	98.90

[1] Th. Scheerer. »Über den Euxenit, eine neue Mineralspecies«. Pogg. Ann. B. 40, S. 149 (1840).

[2] Th. Scheerer. »Untersuchung einiger Mineralien, welche tantalsäure-ähnliche Mineralsäuren enthalten. Pogg. Ann. B. 72, S. 566 (1847).

[3] Wie später von D. Forbes u. T. Dahll (Nyt Mag. f. Naturv. B. 8, S. 222; Kristiania 1855) mitgetheilt, war diese Lokalität nicht gerade bei Tvedestrand, sondern zwischen Tvedestrand und Arendal, bei Alve auf der Insel Tromö.

[4] Über Blomstrandin siehe weiter unten.

[5] Nb_2O_5, Ta_2O_5, TiO_2, SnO_2, ZrO_2, ThO_2.

Da die Originalstufen Scheerer's wohl kaum mehr existiren dürften, lässt sich diese Frage nicht mehr sicher entscheiden. In der Zwischenzeit zwischen der Beschreibung des derben (zweifelhaften) Euxenit von Jölster und des (später) typischen, krystallisirten Euxenit von Alve bei Arendal (Tvedestrand, Scheerer) beschrieb nun Prof. Scheerer unter dem neuen Namen Polykras wieder ein als von dem Euxenit verschieden angenommenes Mineral mit ähnlicher Zusammensetzung, von der Insel Hitterö, bei Flekkefjord, an der Südwestecke Norwegens[1]. Später sind der Euxenit und der Polykras gewöhnlich als zwei getrennte, verschiedene Mineralspecies aufgeführt worden, — wir werden unten sehen, mit welchem Recht.

Schon Scheerer war (1847) darauf aufmerksam, dass die beiden Mineralien einander sehr nahe stehen müssten. Als er die ersten Krystalle des Euxenit, von Alve bei Arendal, beschrieb, erwähnte er ausdrücklich, dass sie mit den Polykraskrystallen nahe übereinstimmend seien, mit den gemeinsamen Flächen P, ∞P, $\infty\breve{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$ und mit denselben Winkeln (»Prisma 140°, Pyramide 152°«, für beide gleich!). Als Berechtigung einer Trennung der beiden Mineralien Euxenit und Polykras wird deshalb von Scheerer nicht verschiedene Krystallform angeführt; es wird aber weiter bemerkt: »In Farbe, Strich, Härte, Glanz und spec. Gew. stimmen beide Mineralien weniger vollkommen mit einander überein. Zu diesen Verschiedenheiten kommt der Gehalt des Polykrases an Zirkonerde, von welchem Bestandtheil ich im Euxenit keine Spur auffinden konnte. Gleichwohl bedingen diese Differenzen wohl kaum einen grösseren Unterschied, als solcher durch quantitativ verschiedenes Auftreten isomorpher Stoffe bedingt wird«.

Die von Scheerer angeführten Unterschiede in Farbe, Strich, Härte, Glanz und sp. Gew. existiren aber geradezu nicht, indem auch innerhalb der Vorkommen der »Euxenite« so grosse Variationen vorhanden sind, dass thatsächlich in diesen Beziehungen kein Unterschied vom Polykras fixirt werden kann. So variirt das sp. Gew. bei sonst typischen Euxeniten z. B. zwischen 4.67 (Mörefjær) und 5.1 (Eitland), während für den Polykras von Hitterö das sp. Gew. zu 4.97 bis 4.98 etc. bestimmt wurde. Und während einige Euxenite charakteristisch braunschwarz sind, zeigen andere eine rein sammtschwarze Farbe etc. Und was den nach Scheerer's Auffassung charakteristischen Gehalt an

---

[1] Th. Scheerer. »Über den Norit und die auf der Insel Hitteröe in dieser Gebirgsart vorkommenden mineralienreichen Granitgänge«. Gæa Norvegica, H. II, Kristiania 1844; S. 329. Siehe auch Pogg. Ann. B. 62, S. 430 (1844).

Zirkonerde beim Polykras betrifft, so ist dieser von späteren Analytikern nicht bestätigt worden, und kann somit auch nicht als Unterschied vom Euxenit aufrecht gehalten werden.

Es schien mir deshalb nöthig, die Frage über die Beziehungen des Polykras zum Euxenit zur genaueren Prüfung aufzunehmen, um sicher zu constatiren, ob die beiden Mineralien überhaupt wesentlich verschieden sind oder nicht.

Krystallographische Untersuchung von Euxenit und Polykras.

Alle älteren Messungen[1] an Krystallen von Euxenit und Polykras sind sehr ungenau, weil das Material keine genaueren Messungen erlaubte; sie sind deshalb auch unter sich sehr schlecht übereinstimmend. So wäre z. B.

am Euxenit:

$(111):(\bar{1}11)$ . . .	78° 30′	(gem. P. Groth)	77° 28′	(gem. Th. Kjerulf)
	77° 2′	(ber. P. Groth)		
$(111):(1\bar{1}1)$ . . .	25°	(ber. P. Groth)		
$(201):(100)$ . . .	31°	(ber. P. Groth)	30° 30′	(gem. Th. Kjerulf)
			25° 30′	(gem. T. Dahll)
$(110):(1\bar{1}0)$ . . .	40°	(gem. P. Groth)	39° 30′	(gem. Th. Kjerulf)
			54°	(gem. T. Dahll)

am Polykras:

$(111):(\bar{1}11)$ . . .	81° 29′	(gem. W. C. Br.)	83° 21′	(ber. Scheerer)
$(111):(1\bar{1}1)$ . . .	26° 7′	(ber. W. C. Br.)	28°	(gem. Scheerer)
$(201):(100)$ . . .	28° 59′	(ber. W. C. Br.)	28°	(gem. Scheerer)
$(110):(1\bar{1}0)$ . . .	38° 12′	(ber. W. C. Br.)	40°	(gem. Scheerer)

Selbst wenn man von den offenbar gänzlich unbrauchbaren Messungen von T. Dahll absieht, differiren dennoch die Messungen am Euxenit, sowie am Polykras selbst an jedem einzelnen der Mineralien mehrere Grade, und noch mehr die Messungen derselben Winkel einerseits am Euxenit, andrerseits am Polykras.

Ich fand es unter diesen Umständen von Interesse, wenn möglich die älteren Messungen mit besseren zu ersetzen. Es zeigte sich dann, bei einer Revision des ganzen, sehr bedeutenden Materiales von beiden Mineralien in der Sammlung des min. Instituts der Universität Kristiania,

[1] Siehe hierüber W. C. Br. »Unters. norw. Min.« Zeitschr. f. Kryst. B. III, S. 483—486.

dass sich genau messbare Krystalle dieser Mineralien überhaupt nicht vorfanden; auf der anderen Seite ergab sich aber auch das Resultat, dass die Winkelmessungen der besten Krystalle beider Mineralien ungefähr innerhalb derselben Grenzen schwankten, so dass kein Grund dazu vorliegt, wesentliche Unterschiede in den Achsenverhältnissen des Polykrases und des Euxenit anzunehmen.

Unter den zahlreichen norwegischen Vorkommen von Euxenit habe ich kein einziges gefunden, welches so glänzende Flächen besitzt, dass die Winkel mit Reflexionsgoniometer gemessen werden konnten; fast bei sämmtlichen sind die Flächen mit einer dünnen, gewöhnlich grünen oder bläulich grauen, oder gelblichen Oxydationshaut bedeckt. Die allermeisten besitzen auch nicht hinreichend ebene Flächen, um mit Anlegegoniometer oder mittels angeklebter Glasblättchen einigermassen genau gemessen zu werden, und wenn dies der Fall ist, sind die Krystalle wieder meistens zu klein. Nur von zwei Vorkommen konnte ich im Ganzen 4 einigermassen brauchbare Krystalle auswählen, nämlich 3 von dem Vorkommen an der Insel Kragerö bei Fredrikstad (SO-Ecke des Kristianiafjords, in Smålenene, nicht zu verwechseln mit Kragerö in Bratsberg Amt, an der Südküste, W vom Langesundsfjord), und 1 von einem Vorkommen der Inselgruppe Hvaler, S von Fredrikstad, — alle mit matten, aber ebenen Flächen.

Vom Polykras wurden mit Reflexionsgoniometer im Ganzen 4 kleine Krystalle gemessen; die Messungen waren verhältnissmässig gut, aber immerhin keineswegs genau, und meistens wenig gut übereinstimmend, namentlich weil die Krystalle fast immer eigentlich Aggregate von mehreren, nur subparallelen Individuen sind.

An diesen ausgewählten Krystallen wurden folgende Messungen (sämmtlich an verschiedenen Winkeln) für die Berechnung des Achsenverhältnisses zu Grunde gelegt:

Polykras:

$(111):(\bar{1}11)$	82° 19′
	83° 45′
	81° 55′
	81° 51′
	82° 34′
	83° 27′
	82° 9′
M.	82° 34′

(110) : (1$\bar{1}$0)		41° 21′
		41° 38′
		41° 32′
	M.	41° 30′

Ziemlich nahe dieselben Mittelwerthe wurden für den Euxenit erhalten, so für:

(111) : ($\bar{1}$11)		83° 38′
		81° 10′
		82° 40′
		83° 29′
		81° 1′
	M.	82° 24′

Es ergab sich daraus, dass die früheren Messungen des Winkels (111) : ($\bar{1}$11) der Pyramide des Euxenit wahrscheinlich zu niedrig gewesen sind, und dass kein nennenswerther Unterschied dieses Winkels an den beiden Mineralien vorhanden ist. Was den Winkel (110) : (1$\bar{1}$0) des Prismas betrifft, so ist dieser schon früher für beide Mineralien als nahezu gleich angenommen, und zwar ungefähr = 40°. Meine besten Messungen scheinen zu zeigen, dass auch dieser Winkel etwas grösser sein dürfte, etwa = $41\frac{1}{2}°$.

Ich lege deshalb die folgenden Mittelwerthe zu Grunde:

(111) : ($\bar{1}$11)	82° 34′
(110) : (1$\bar{1}$0)	41° 30′

woraus das Achsenverhältniss:

$$a : b : c = 0.3789 : 1 : 0.3527.$$

Dies Achsenverhältniss, welches jedenfalls auch nur ziemlich unsicher und wenig genau ist, darf dann auch annäherungsweise als dasjenige des Euxenit angenommen werden. Es muss dabei jedoch bemerkt werden, dass die etwas abweichende chemische Zusammensetzung der Euxenite und der Polykrase (sowie der verschiedenen Mischungen der Euxenite unter einander, und der verschiedenen Mischungen der Polykrase unter einander) es wahrscheinlich macht, dass die verschiedenen Glieder der Euxenit-Polykras-Reihe eine Serie verschiedener, ob auch kaum beträchtlich verschiedener Achsenverhältnisse haben.

Auf das oben berechnete Achsenverhältniss bezogen, ergeben sich für die wichtigsten Winkel der Euxenit-Polykras-Mineralien ungefähr folgende Werthe:

	Berechn.	Gemessen	Columbit Berechnet
$(110):(1\bar{1}0)$ . . .	*41° 30′	*41° 30′	43° 42′
$(130):(1\bar{3}0)$ . . .	97° 19′	—	100° 31′
$(111):(1\bar{1}1)$ . . .	28° 57′	28° (Scheerer Pol.)—29° 15′ (W. C. Br.; Eux.)	29° 55′
$(111):(010)$ . . .	75° 31½′	75° 5′—75° 22′ (Eux.)—74° 19′—76° 56½′ (Pol.)	75° 2½′
$(111):(\bar{1}11)$ . . .	*82° 34′	*82° 34′	80° 9′
$(111):(100)$ . . .	48° 43′	48° 23—48° 28′ (Pol.)	49° 55½′
$(111):(11\bar{1})$ . . .	90° 15′	—	92° 7′
$(111):(110)$ . . .	45° 7½′	—	46° 3½′
$(131):(1\bar{3}1)$ . . .	75° 30′	—	77° 27′
$(131):(\bar{1}31)$ . . .	65° 11′	—	62° 41′
$(131):(13\bar{1})$ . . .	70° 45′	—	71° 6′
$(201):(\bar{2}01)$ . . .	123° 31′	—	121° 36′
$(201):(100)$ . . .	28° 14½′	28° (Scheerer Pol.)	29° 12′

Wie der Vergleich mit den entsprechenden Winkeln bei dem Columbit zeigt, ist der Unterschied nicht bedeutend, obwohl immerhin bemerkenswerth; die Annäherung der Winkel und der Achsenverhältnisse, sowie die vollkommene Analogie der Ausbildung der Krystalle machen es ganz unzweifelhaft, dass die Mineralien der Euxenit-Polykrasreihe in der That mit dem Columbit homoiomorph und der Columbitreihe angehörig sind.

Die Typen der Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe sind zum grössten Theil ziemlich nahe entsprechend auch aus der Typen-Reihe des Columbit bekannt.

Der gewöhnlichste Euxenit-Typus (siehe Fig. 1, Tab. III) ist genau entsprechend am Columbit von Tangen, bei Kragerö (siehe Fig. 8 & 11, Tab. II) bekannt. Am meisten eigenthümlich ist der charakteristische linealförmige Typus der Polykrase von Hitterö (siehe Fig. 3, 5 & 6, Tab. III), sehr allgemein so stark ausgezogen nach der c-Achse, dass die Länge der Krystalle 10 bis 15 Mal grösser als die Breite und bis zu 40 bis 50 Mal grösser als die Dicke der Lineale ist. Die Combinationen bleiben aber dabei noch immer dieselben: {010} . {110} . {111}, gewöhnlich dazu noch mit {100} und {201}, seltener auch mit {101}, {131} und anderen Formen. Andere Vertikal-Prismen als {110} sind weder beim Euxenit noch beim Polykras bekannt.

So charakteristisch nun auch diese langen linealförmigen Krystalle des Polykrases sind, so sind sie doch durch alle Übergänge mit dem gewöhnlichen Euxenittypus verbunden, indem kürzere und dickere Krystalle auch vom Polykras keineswegs fehlen.

Von Hidden und Macintosh ist es erwähnt, dass die Vertheilung der Flächen auf Krystallen mit beiden Enden z. Th. auf einen Hemimorphismus deuten solle. Bei den norwegischen Krystallen ist dies

nicht der Fall; eine Anzahl von Krystallen von Euxenit von der Insel Kragerö bei Fredrikstad, sowie viele Krystalle von Polykras, theils von Hitterö (Rasvåg), theils von Iveland (Frikstad), mit beiden Enden gut ausgebildet, zeigten keine Andeutung einer Hemimorphie, ebenso wenig wie Andeutung eines monoklinen Krystallsystemes. Charakteristisch ist für die Polykras-Krystalle, und theilweise auch für die Euxenit-Krystalle eine Flächenstreifung auf allen Flächen parallel zu ihrer Trace von {010}; es muss aber diese Flächenstreifung, welche auch beim Columbit auftritt, am wahrscheinlichsten als eine Combinationsstreifung (nicht als eine Zwillingsstreifung, welche das monokline System, oder im rhombischen Systeme eine polare b-Achse voraussetzen würde) gedeutet werden.

Charakteristisch für die Zugehörigkeit der Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe zur Columbitreihe ist auch noch das Auftreten des allgemeinsten Zwillingsgesetzes des Columbit, nämlich Zwillingsebene eine Fläche von {201}. Nach diesem (auch von Hidden und Macintosh auf Krystallen von S. Carolina beobachteten) Gesetze finden sich beim Polykras von Rasvåg, Hitterö, sehr eigenthümliche blattförmige Zwillinge (siehe Fig. 7 a & b, Tab. III). Dieselben sind bei einer Länge von ca. $2\frac{1}{2}$—4 cm. nur 1 bis 2 mm. dick, dünn plattenförmig nach {010}, mit starker Streifung nach der Kante {010} . {110}. In einer Einsammlung von Polykrasmaterial von Rasvåg, Hitterö, durch Herrn Amanuensis Jac. Schetelig (1906) fanden sich drei gut ausgebildete Exemplare dieser dünnplattigen Zwillinge, welche früher nicht beobachtet sind.

Vergleich der chemischen Zusammensetzung von Polykras und Euxenit.

Um auch für den Vergleich der chemischen Zusammensetzung beider Mineralien eine bessere Grundlage zu schaffen, war Prof. C. W. Blomstrand so freundlich, eine neue Analyse des ursprünglichen typischen Vorkommens der zuerst bekannten Krystalle von Euxenit, Alve auf der Insel Tromö bei Arendal, auszuführen. Zum Vergleich der (unter I) angeführten Analyse ist nebenbei auch das Mittel der beiden Analysen Rammelsbergs des Polykrases von Hitterö angeführt[1].

[1] Ich habe es richtig gefunden, das Mittel von Rammelsbergs Analysen zu nehmen, da sie beide an Material von demselben Vorkommen ausgeführt sind (es giebt nur ein Haupt-Vorkommen von Polykras auf Hitterö, nämlich der Pegmatitgang von Rasvåg); es dürften sich dadurch die Fehler der jetzt ziemlich alten (1870) Analysen besser ausgleichen. Ferner habe ich (nach einer Erläuterung von Prof. Blomstrand) als das Atomgewicht der Yttererden, anstatt des von Rammelsberg benutzten (253) ein etwas höheres, 275, angenommen.

	I. Euxenit, Alve.	Quotientz.		II. Polykras, Hitterö.	Quotientz.	
Nb_2O_5	27.64	0.1039	0.1063	22.75	0.0849	0.0894
Ta_2O_5	1.27	0.0024		2.00	0.0045	
SiO_2	0.17	0.0028	0.3240	—	—	0.3475
TiO_2	25.68	0.3210		27.84	0.3475	
SnO_2	0.18	0.0012		—	—	
ZrO_2	Spur	—		—	—	
ThO_2	3.58	0.0136	0.0352	—	—	0.0243
UO_2	5.83	0.02 6		6.66	0.0243	
$(Ce,La,Di)_2O_3$	2.20	0.0069	0.1077	2.78	0.0085	0.1235
$(Y,Er)_2O_3$ [1]	27.73	0.1008		31.65	0.1150	
Al_2O_3	Spur	—		—	—	
FeO	1.13	0.0157	0.0460	1.58	0.0208	0.0208
MnO	0.16	0.0025		—	—	
MgO	0.06	0.0015		—	—	
CaO	1.08	0.0193		—	—	
PbO	0.63	0.0032		—	—	
Na_2O	0.18	0.0029		—	—	
K_2O	0.09	0.0009		—	—	
H_2O	2.55	0.1417		3.51	0.1950	
	100.16			98.77		

Die Analysen können in folgender Weise berechnet werden:

	I. Euxenit, Alve.	II. Polykras, Hitterö.
$\overset{II,I}{(R,R_2)O}$	0.0460	0.0208
Mn_2O_5	0.0460	0.0208
$\overset{II}{R}[MO_3]_2$	0.0920	0.0416
$(U,Th)O_2$	0.0352	0.0243
TiO_2	0.0704	0.0486
$(U,Th).[TiO_3]^2$	0.1056	0.0729
R_2O_3	0.0201	0.0229
M_2O_5	0.0603	0.0686
$\overset{III}{R}[MO_3]_3$	0.0804	0.0915
R_2O_3	0.0876	0.1006
$(Ti,Si,Sn)O_2$	0.2628	0.3018
$\overset{III}{R_2}.[(Ti,Si,Sn)O_3]_3$	0.3504	0.4024

Die Berechnung fordert 0.0092, entspr. 0.74 % TiO_2 mehr als gefunden.

Die Berechnung fordert 0.0029, entspr. 0.23 TiO_2 mehr als gefunden.

[1] Atomgewicht 275, entsprechend 15.55 Y_2O_3, 12.22 Er_2O_3.

In der Analyse des Euxenit von Alve verhalten sich

$$(Nb,Ta)_2O_5 : (Ti,Si,Sn)O_2 = 0.1063 : 0.3240 = 1 : 3.05 \text{ oder } = 1 : 3.$$

In der Analyse des Polykrases von Hitterö verhalten sich

$$(Nb,Ta)_2O_5 : TiO_2 = 0.0894 : 0.3475 = 1 : 3.89 \text{ oder ca. } = 1 : 4.$$

Dieser Umstand, ganz isolirt gesehen, kann aber nicht wohl zu einer Trennung des Euxenit vom Polykras berechtigen; denn bei anderen Euxeniten und Polykrasen ist dies Verhältniss auch verschieden. Anders wenn man eine grössere Reihe von Analysen berücksichtigt.

Eine Zusammenstellung der übrigen, sicher auf Euxenit und Polykras (durch Untersuchung an krystallographisch der Euxenit-Polykras-Reihe sicher zugehörigen Substanzen) zu beziehenden Analysen[1] wird dies zeigen:

	Alve (Rammelsberg)	Eitland (Rammelsberg)	Eitland (A. A. Prandtl)	Karra akunguak (Christensen)	Henderson Co. (Hidden & Macintosh)	Greenville Co. (Hidden & Macintosh)	
Nb_2O_5	35.09	33.39	31.69	30.71	19.48	19.37	
TiO_2	21.16	20.03	18.17	24.93	29.31	28.51	
ZrO_2	—	—	1.76	—	—	1.01	(SiO_2)
Y_2O_3	27.48	14.60					
Er_2O_3	3.40	7.30	} 28.33	} 28.43	} 27.55	} 21.23	
Ce_2O_3 etc. . .	3.17	3.50					
UO_2	4.78	12.12	12.66	9.08	13.77	19.47	
Al_2O_3	—	—	2.81	—	—	—	
FeO	1.38	3.25	1.18	3.63	2.87	2.47	(+ 0.18 Fe_2O_3)
CaO	—	1.36	—	0.48	—	0.68	
PbO	—	—	0.06	—	—	0.46	
Na_2O	—	0.82	—	0.40	—	—	
Glühverlust .	2.63	2.40	3.01	2.63	5.18	4.46	(+ 0.12 unlösl.)
	99.09	98.77	99.67	100.29	98.16	97.96	

Diese Zusammenstellung zeigt, dass das Verhältniss $Nb_2O_5 : TiO_2$ innerhalb dieser Mineralgruppe stark schwankend ist.

---

[1] Ausser diesen Analysen hat Rammelsberg noch einen Euxenit von Mörefjær analysirt; es ist doch nicht sicher, dass dies Mineral auch Euxenit (und nicht Blomstrandin?) gewesen ist (Mon. Ber. d. Berl. Akad. 1871, Aug.). Eben o hat Prandtl (»Über einige neue Bestandteile d. Euxenits«. Inaug. Diss. München 1901, S. 14) noch zwei angebliche Euxenitanalysen angeführt, eine von »Arendal«, welche ebensogut an Blomstrandin ausgeführt sein kann, ebenso eine von Brevik, welche ganz sicher nicht auf Euxenit (auch nicht auf Blomstrandin, vielleicht eher auf ein mit Polymignyt verwandtes Mineral?) zu beziehen ist. Der von ihm analysirte Euxenit von Hitterö stammte nach gütiger

Euxenit von Eitland (Rammelsberg)	$Nb_2O_5 : TiO_2$	= 0.1245 : 0.2506	= 1 : 2.01	oder	1 : 2
— » — (Prandtl)	—»—	= 0.1182 : 6:2415	= 1 : 2.04	=	1 : 2
— » Alve (Rammelsberg)	—»—	= 0.1309 : 0.2645	= 1 : 2.02	=	1 : 2
— » — (Blomstrand)	—»—	= 0.1063 : 0.3240	= 1 : 3.05	=	1 : 3
(— » Karra akunguak (Christensen)	—»—	= 0.1145 : 0.3116	= 1 : 2.75	=	4 : 11)
Polykras von Hitterö (Rammelsberg)	—»—	= 0.0894 : 0.3475	= 1 : 3.89	=	1 : 4
— » Greenville (Hidden & Macint.)	—»—	= 0.0722 : 0.3564	= 1 : 4.94	=	1 : 5
— » Henderson (—»—)	—»—	= 0.0723 : 0.3663	= 1 : 5.09	=	1 : 5

(NB. Unter Nb_2O_5 ist auch Ta_2O_5, unter TiO_2 auch SnO_2 und SiO_2 sammt ZrO_2 einbegriffen).

Es ist sehr bemerkenswerth, dass das Verhältniss der M_2O_5-Verbindungen zu den RO_2-Oxyden ($RO_2 = TiO_2$, SnO_2, SiO_2) bei den Polykrasen und Euxeniten, (wie bei den Blomstrandinen; siehe weiter unten) zwar bei den verschiedenen Vorkommen verschieden ist, aber immer ein stöchiometrisches Verhältniss zu sein scheint[1]. Bei den geometrisch einem anderen Typus angehörigen Mineralien der Blomstrandin-Aeschynit-Gruppe variirt dies stöchiometrische Verhältniss der einzelnen Glieder (siehe unter Blomstrandin) zwischen 1 : 2 (Swaziland), 1 : 4 (Arendal) und 1 : 6 (Hitterö). Würde man deshalb unter der Bezeichnung Polykras Mineralien vom Euxenittypus mit Verhältniss $M_2O_5 : TiO_2 = 1 : 4$ oder $1 : 5$ von den typischen Euxeniten mit diesem Verhältniss = 1 : 2 oder 1 : 3 unterscheiden, dann müsste mit demselben Recht auch dem Blomstrandin vom Swaziland (als dem Polykras chemisch entsprechend) ein neuer Name zum Unterschied von den typischen Blomstrandinen von Arendal und Hitterö gegeben werden.

Es scheint mir nach dem obenstehenden einleuchtend, dass Polykras und Euxenit in allen Beziehungen einander so nahe stehen, dass sie

---

Mittheilung von Herrn Cand. min. A. Guldberg nicht von Hitterö, sondern von Eitland. — Über den Euxenit von Karra akunguak (Öst-Grönland) siehe O. B. Bøggild, Mineralogia groenlandica«. Medd. om Grönland, B. 32, 1905 (Kopenhagen) S. 512. Ein von L. Andersen Aars analysirtes (Inaug. Diss. Freiburg in Br. 1905, S. 27) Mineral, angeblich Euxenit, war derbes Material ohne nähere Lokalitätsangabe, ist also nicht mit Sicherheit Euxenit gewesen.

Über die Polykrasanalysen von Hidden & Macintosh siehe Am. Journ. of Sc. B. 41, (1891) S. 423. — Der angebliche Polykras von Slättåkra in Småland, Schweden wurde von Blomstrand analysirt (Minnesskrift Fys. Sällsk. Lund, 1878); da das von ihm analysirte Material derb war und Krystalle nicht gefunden wurden, kann das Mineral ebensowohl der Blomstrandinreihe angehörig gewesen sein.

[1] Für die Analyse von Karra akunguak scheint diese Erfahrung nicht bestätigt; da sämmtliche andere gute Analysen ein stöchiometrisches Verhältniss zeigen, dürfte es aber vielleicht möglich sein, dass der Gehalt an Säuren RO_2 (TiO_2, SiO_2, SnO_2, ZrO_2) zu niedrig bestimmt ist.

deswegen wohl unter einem gemeinsamen Speciesnamen zusammengefasst werden könnten. Es würde sich dann zunächst fragen, ob für diesen Namen am liebsten der Name Euxenit oder der Name Polykras fixirt werden sollte. Da es wohl möglich sein dürfte, dass das zuerst als Euxenit beschriebene Mineral von Jölster in der That ein Blomstrandin gewesen ist, sollte eigentlich der Name Polykras die Priorität haben. Da aber andererseits der Name Euxenit mehr eingebürgert ist, würde es nach meiner Ansicht doch praktisch vortheilhafter sein, den allgemein gebrauchten Namen Euxenit als Namen der ganzen Mineraliengattung zu fixiren.

Auf der anderen Seite kann es aber nicht ganz unberücksichtigt gelassen werden, dass die beiden als Euxenit und als Polykras bezeichneten Mineralien, obwohl ganz unzweifelhaft krystallographisch sehr nahe gleich und in chemischer Beziehung eine continuirliche Reihe bildend, dennoch in so fern verschieden sind, als die bis jetzt als Euxenit bezeichneten Glieder der Reihe (welche, so viel bis jetzt bekannt, auch in ihrem Habitus gewisse charakteristische Eigenthümlichkeiten aufweisen), relativ reicher an Niobaten, die als Polykras bezeichneten dagegen wieder umgekehrt relativ reicher an Titanaten zu sein scheinen.

Es dürfte deshalb wohl am Ende dennoch bequem und berechtigt sein, für die beiden Mineralien die bis jetzt gebrauchten Namen, als Namen der beiden Endglieder einer homoiomorphen Reihe zu behalten (wie z. B. Enstatit und Hypersthen etc.); dies Verfahren stimmt mit der bis jetzt üblichen Sitte.

Es dürfte dann wohl am besten sein, Glieder mit einem Verhältniss $M_2O_5 : TiO_2 = 1 : 4$ bis $1 : 6$ (und mehr) als Polykrase, Glieder mit diesem Verhältniss $= 1 : 3$ und weniger als Euxenite zu fixiren. Es wird sich wahrscheinlich herausstellen, dass die beiden Typen in der Regel auch habituell durch äussere Eigenschaften getrennt werden können (die Polykrase durch linealförmige Krystalle von meistens rein schwarzer Farbe, die Euxenite durch dickere prismatische Krystalle oft mit charakteristischer Oxydationshaut etc.); ohne eine vollständige Analyse wird die Unterscheidung aber wohl nicht selten unsicher sein können.

Norwegische Fundorte von Euxenit und Polykras.

a. Euxenit.

1. Kragerön, s. von Fredrikstad. Diese grosse Insel, an der Mündung des Glommen, besteht z. gr. Th. aus Granitit; in demselben kommen auch granitische Pegmatitgänge mit dem gewöhnlichen Charakter vor. Einer von diesen führte zahlreiche kleine (höchstens 2—3 cm. lange) Krystalle von Euxenit, zusammen mit vorzüglichen Krystallen von hellgelbem Xenotim[1] ({111} . {001} . {331} . {110} etc., fast immer in regelmässiger Verwachsung mit kleinen tiefbraunen Krystallen von Zirkon).

Die Euxenitkrystalle von Kragerön (Fig. 2, Tab. III) sind in ihrem Typus etwas verschieden von den meisten anderen norwegischen Vorkommnissen von Euxenit, indem in der Vertikalzone in der Regel die Flächen von {110} stark vorherrschend sind, mit relativ schmaler Abstumpfung von {010} und {100}; am Ende sind wie gewöhnlich die Flächen von {111} und dann die Flächen von {201} herrschend. Ausser diesen Flächen wurden nur diejenigen von {130} und {131} als schmale Abstumpfungen und nur ausnahmsweise beobachtet. Die Krystalle sind gewöhnlich recht wenig ausgezogen nach der c-Achse und zeigen häufig beide Enden ausgebildet. Sie sind immer von einer bläulichgrauen oder gelblichgrauen Oxydationshaut bedeckt, die Flächen sind aber häufig sehr eben und gut ausgebildet, und nur deshalb auch mit Anlegegoniometer schwierig messbar, weil die Krystalle gewöhnlich ziemlich klein sind, häufig nur ca. 1—2 cm. lang, bei einer Breite von 1.5—2 cm. (nach der b-Achse) und nur 0.5 bis 1 cm. dick (nach der a-Achse).

Die Krystalle dieses Vorkommens gehören zu den allerbesten mir bekannten von dem Euxenit. Die Farbe wie gewöhnlich schwarz, mit sehr starkem Glanz an den muscheligen Bruchflächen.

2. Hvaler, bei Fredrikstad. Von einem Pegmatitgang dieser grossen Inselgruppe erhielt die Sammlung der Universität 1895 einige wenige Krystalle von Euxenit von ungewöhnlich guter Ausbildung; sie sind, wie die Euxenitkrystalle in der Regel, dicktafelig nach den vorherrschenden Flächen von {010}, sonst mit den gewöhnlichen Formen {110}, {100} und z. Th. {130} (schmal), und am Ende {111}, {201} sammt {001}. Der grösste und beste Krystall war 2.5 cm. lang in der Richtung der c-Achse, 1 cm. dick (nach der b-Achse) und ca. 2 cm. nach der a-Achse. Oxydationshaut grau.

---

[1] Früher von mir beschrieben in Geol. Fören. i Stockholm Förh. B. VI, S. 750—751 (1884).

Aus den zahlreichen Pegmatitgängen in der Umgegend von Moss (in Moss Kirchspiel, Rygge, Råde, Våler etc.) ist der Euxenit bis jetzt nicht bekannt. Er scheint hier durchgehends von dem Columbit, oder von Samarskit, Mossit, Yttrotantalit, Fergusonit etc. ersetzt.

Auch aus der an Pegmatitgängen so reichen Umgegend von Kragerö und Risör ist der Euxenit nur als Seltenheit bekannt (aus dem Kalstadgang) und muss jedenfalls hier sehr sparsam vorkommen.

Um so zahlreicher sind die Vorkommen von Euxenit an den Pegmatitgängen der Küste zwischen Tvedestrand und Arendal, der Gegend, aus welcher Euxenit in Krystallen zuerst von Scheerer beschrieben wurde. Die einzelnen Vorkommen hier genauer zu beschreiben würde nur wenig Interesse darbieten, da sie einander meistens sehr ähnlich sind. Die Sammlung der Universität besitzt deutlich krystallisirte Euxenite von folgenden Vorkommen:

3. Alve auf der Insel Tromö, das ursprünglich von Scheerer und später von Th. Dahll erwähnte Vorkommen.

4. Helle; 5. Mörefjær; 6. Röstöl; 7. Salterö, alle am Festlande.

Die Krystalle dieser Vorkommen sind gewöhnlich schlecht ausgebildet, am häufigsten mit grünlich oder bläulich grauer Haut, klein, gewöhnlich tafelartig nach {001}, mit den allgemeinen Formen {010}, {110}, {100}, {111}, {$\bar{2}$01} sammt häufig auch {001}; vereinzelt sind die Flächen von {110} vorherrschend wie an den Krystallen von Kragerön bei Fredrikstad. Allgemein verbreitet sind desmin-ähnlich verwachsene Aggregate von dicht zusammengehäuften subparallelen Tafeln nach {010} (confr. Fig. 7, Tab. I). Die Krystalle sind deshalb fast nie einigermassen gut messbar, was die grossen Differenzen früherer Messungen am Euxenit erklärt.

8. Ein unbekanntes Vorkommen von »Arendal« führte derartige grosse, ganz rauh begrenzte Krystallstöcke von Euxenit, von 5 cm. Länge und noch mehr.

An mehreren der Gänge bei Arendal sind grosse Massen von derbem, schwarzem Euxenit in Hunderten von Kilogrammen für technische Zwecke gewonnen.

Aus der Umgegend von »Kristiansand« sind bei mehreren Gelegenheiten ziemlich grosse, derbe Stücke eines schwarzen, dem Euxenit ähnlichen Minerals an die Sammlung der Universität eingekommen; da keine Krystallflächen an den Stücken bewahrt waren, lässt sich eine sichere Bestimmung nicht ausführen.

Dagegen ist eine Anzahl ausgezeichneter Vorkommen von Euxenit bekannt aus der Umgegend von Lindesnes, an der SW-Ecke des Landes. Erstens von

9. Svinör, ca. 2 norw. Meilen östl. von Lindesnes. Von einem Pegmatitgang hier erhielt die Sammlung der Universität (1897) mehrere grosse, bis mehrere Kilogr. schwere Massen von Euxenit; diese Massen sind rauh begrenzte Krystallaggregate von desminartig subparallel verwachsenen Krystallen, mit gelber Oxydationskruste (Fig. 7, Tab. I).

10. Auch von Eitland bei Lindesnes sind (1892) grosse, schwarze, kleinmuschelige Massen und rauhe Krystallaggregate mit gelber Verwitterungskruste eingekommen. Hier sollen übrigens auch recht hübsche grosse Einzel-Krystalle von Euxenit früher gefunden sein.

11. Spangereid, Lister; von dieser Lokalität besitzt das mineralogische Museum der Universität Berlin einen grossen rauhen Krystall (ca. 4 cm. $\times$ 2 bis 3 cm $\times$ 2 cm.) von dem gewöhnlichen Typus. Sowohl von Eitland als von Spangereid sollen früher bedeutende Massen von Euxenit als Material für die Darstellung von Thoriumsalzen etc. in den Handel gekommen sein.

12. Endlich besitzt die Sammlung der Universität auch ein Paar Handstücke mit kleinen, recht gut begrenzten Krystallen von Euxenit von Hitterö; diese Krystalle sind 1 bis 1½ cm. lang, von der gewöhnlichen dicktafeligen Form (mit $\{010\} . \{110\} . \{100\} . \{201\}$ und $\{111\}$). Sie sind an den Flächen matt, aber ohne Oxydationshaut und sind beim ersten Anblick durch ihre ungewöhnliche schwarzbraune Farbe dem Blomstrandin von Hitterö recht ähnlich. In der einen Stufe fand sich auch eine kleine Tafel von Blomstrandin mit dem Euxenit zusammen (Prof. J. H. L. Vogt leg.). —

Eine Gegend reich an granitischen Pegmatitgängen, welche wie es scheint sehr häufig Euxenit führen, sind die Kirchspiele Iveland und Evje im Sætersdal (30—50 Km. nördl. von Kristiansand, im inneren Theil des Landes). Aus dieser Gegend sind bekannt folgende Vorkommen von Euxenit:

13. Molland, in Iveland; kleine braune Krystalle von Euxenit, von dem gewöhnlichen Typus (Cand. min. A. Guldberg).

14. Korbuland, S. von Omdalslonene in Iveland; von hier sammelte Amanuensis P. Schei (1903) grosse schöne Stufen mit hübschen, obwohl nicht genauer messbaren Krystallen von braunschwarzem Euxenit, mit dem gewöhnlichen Typus.

15. Tveit in Iveland; rauhe Krystalle, denjenigen der Vorkommnisse bei Arendal sehr gleich.

16. Landsværk in Evje; von dem grossen Feldspathbruch hier sammelte ich selbst (1902), P. Schei (1903) und Hornemann (1905) theils grosse derbe Massen, theils Handstücke mit grösseren und kleineren, meistens rauhen Krystallen von schwarzem, stark glänzendem Euxenit. Die Krystalle haben die gewöhnliche Form und Combination; an keinem Vorkommen ist die allgemein verbreitete Neigung der Euxenitkrystalle zu einer garbenförmigen Aggregatbildung, ähnlich wie die Desminkrystalle, mehr ausgesprochen als bei diesem Vorkommen. Es sollen von hier grosse Massen von derbem Euxenit in den Handel gekommen sein.

b. Polykras.

1. Rasvåg auf der Insel Hitterö, bei Flekkefjord. Dies ist das alte typische, zuerst von Scheerer beschriebene Vorkommen von Polykras; das Mineral, welches hier mit Xenotim, Malakon etc. zusammen vorkommt, findet sich fast nur in den bekannten, gewöhnlich linealförmigen kleinen schwarzen Krystallen, die stellenweise an dem Gang recht allgemein verbreitet waren. Die oben erwähnten blattförmigen Zwillinge nach {201} kommen verhältnissmässig selten vor.

2. Veisdal Feldspathbruch auf Hitterö. Von diesem zweiten Vorkommen auf der Insel Hitterö brachte P. Schei (1903) ein Paar ganz kleine, aber gut ausgebildete Krystalle, genau mit denjenigen von Rasvåg übereinstimmend.

Ausser von Hitterö ist der Polykras bis jetzt aus Norwegen nur von einer Anzahl Pegmatitgängen in den Kirchspielen Evje und Iveland im Sætersdal bekannt; er wurde hier (1903) entdeckt von Amanuensis P. Schei von folgenden Vorkommen:

3. Bergegangen, bei Landsværk, Evje; ein Paar lange Lineale des gewöhnlichen Typus: {100} . {010} . {201} . {110} . {130}, und bisweilen {111}.

4. Åsland, Evje; Lineale begrenzt von {010} . {100} . {110} und {201}.

5. Omland; Evje; mehrere cm. lange, ganz dünne schwarze Lineale, z. Th. nur begrenzt von {010} . {100} und {201}.

6. Lidet Feldspathbruch, bei Galteland in Evje; die gewöhnlichen Typen, doch z. Th. ausserdem mit der Basis {001}; ein Krystall ist nur begrenzt von {100} . {010} und {201}.

An einem zweiten Schurf bei Galteland fand Schei kleine tafelartige Krystalle, welche vielleicht eher dem Euxenit angehörig sind.

7. Frikstad Feldspathbruch, in Iveland; von dieser Stelle brachten Schei (1903) und Schetelig (1906) einige Stufen mit kleinen schwarzen Krystallen (zusammen mit Krystallen von Xenotim und grossen, ganz

dünnen Tafeln von Titaneisenerz); ob dieselben dem Polykras oder vielleicht eher dem Euxenit angehörig sind, konnte ohne Analyse nicht sicher entschieden werden, obwohl ihre nahe Übereinstimmung mit dem Polykras von Rasvåg, Hitterö, es wahrscheinlich macht, dass sie diesem Mineral angehörig sind. Auch die Paragenesis (mit Malakon und Xenotim etc.) ist dieselbe.

Der Euxenit und der Polykras sind somit von ca. 25 verschiedenen norwegischen Vorkommen bekannt. Diese Zahl repräsentirt doch vielleicht nur einen kleineren Theil der Vorkommen, von welchen diese Mineralien in den letzten 20 Jahren in den Handel gebracht sind. Dieser Reichthum an norwegischen Fundorten der sonst so spärlich vertretenen Mineralien ist um so mehr bemerkenswerth, als wenigstens der typische Euxenit ausserhalb Norwegens bis jetzt nur von ein Paar Fundorten in Grönland bekannt ist. Der Polykras ist, wie bekannt, auch von einem Vorkommen vier Meilen von Marietta, Greenville Co., Süd-Carolina, sowie von Henderson Co., Nord-Carolina, beschrieben.

Blomstrandin; Brøgger (und Priorit; Brøgger).

Im Jahre 1879 publicirte ich[1] eine krystallographische Beschreibung eines schwarzen, in schönen, grossen Krystallen vorgefundenen Minerals von einem granitischen Pegmatitgang bei Urstad auf der Insel Hitterö (nahe bei Flekkefjord) an der SW-Ecke Norwegens. Die mit Reflexionsgoniometer ausgeführten Messungen führten auf ein Achsenverhältniss, das mit demjenigen des Aeschynit von Miask recht nahe übereinstimmte, obwohl die Krystalle durchgehends einen abweichenden Typus zeigen, nämlich eine tafelförmige Ausbildung nach {010}, während die Krystalle des Aeschynit von Miask nach der c-Achse prismatisch ausgezogen sind. Da die chemische Zusammensetzung des Minerals von Hitterö damals nicht bekannt war, konnte ich dasselbe nicht mit Sicherheit zum Aeschynit hinführen, sondern musste mich damit begnügen, das Mineral als »entweder Aeschynit oder eine mit Aeschynit isomorphe Substanz« zu charakterisiren, und ich präcisirte diese Auffassung ausdrücklich durch die weitere Bemerkung, dass eine sichere Bestimmung des Minerals »allein durch eine genaue chemische Analyse« möglich sei.

Im letzten Theil der 80-er Jahre war nun Professor C. W. Blomstrand in Lund so freundlich, diese beschwerliche analytische Untersuchung vorzunehmen, und zwar nicht nur an Material, das ich ihm von den Hitterö-Krystallen gesandt hatte, sondern auch an Krystallen eines zweiten, unterdessen von mir erhaltenen Vorkommens aus der Umgegend Arendals. Diese Krystalle zeigten eine mit denjenigen der Hitterö-Krystalle genau übereinstimmende krystallographische Ausbildung, als dicke Tafeln nach {010} und mit derselben Flächencombination, weshalb auch eine nahe chemische Analogie vermuthet werden musste, was denn auch durch die Analyse Blomstrands bestätigt wurde.

Viele Jahre sind vergangen, seitdem mir die Resultate dieser analytischen Untersuchungen von Prof. Blomstrand übersandt wurden; ich hoffte immer Zeit dazu zu finden, eine ausführliche Bearbeitung sämmtlicher südnorwegischen Vorkommen der Mineralien mit seltenen Erden und Säuren publiciren zu können. Andere Arbeiten kamen indessen dazwischen und so geschah es, dass ich erst viele Jahre nach

[1] Zeitschr. f. Kryst. & Min. B. III, P. 481 ff. und Tab. XIII, Fig. 18 & 19.

dem Tode meines hochverehrten Mitarbeiters jetzt endlich dazu gekommen bin, wenigstens einige Mittheilungen über die von ihm auf meine Veranlassung chemisch untersuchten norwegischen Mineralien vorlegen zu können. Es ist denn auch natürlich, dass ich schon im ersten Theil dieser Mittheilungen die Gelegenheit benutze, ein von ihm analysirtes Mineral, welches sich als eine neue Species herausgestellt hat, nach ihm zu nennen; dasselbe soll mit Recht seinen Namen tragen, wenn ich es ihm zu Ehren hiermit als *Blomstrandin* bezeichne[1].

Unten sollen zuerst Blomstrands Analysen der beiden Vorkommen von Hitterö (I) und von Arendal (II) angeführt werden; nebenbei ist unter III eine Analyse G. T. Prior's von einem ebenfalls der Blomstrandin-Aeschynit-Reihe angehörigen, von ihm beschriebenen[2] Mineral von Swaziland angeführt.

	I	II	III
Nb_2O_5	17.99	23.35	36.68
Ta_2O_5	0.89	1.15	—
TiO_2	32.91	27.39	21.89
SnO_2	0.12	0.18	0.29
SiO_2	0.38	0.40	2.12
ZrO_2	Spur	1.33	—
UO_2	4.01	5.35	0.49
UO_3	—	—	2.14
ThO_2	7.69	4.28	0.61
$(Y,Er)_2O_3$ . .	28.76	25.62	17.11
$(Ce,La,Di)_2O_3$.	1.97	2.48	4.32
FeO	1.48	1.43	5.63
MnO	0.27	0.30	0.19
CaO	1.02	1.80	4.12
ZnO	—	0.09	—
PbO	0.06	0.84	—
MgO	0.04	0.15	0.22
Na_2O	0.22	0.90	—
K_2O	0.19	0.18	—
H_2O	1.88	2.56	3.69
	99.88	99.78	99.50

[1] Nicht zu verwechseln mit dem früher von G. Lindström (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. B. III, P. 162; 1894) beschriebenen Blomstrandit, ein tantal-niobsaures sammt titansaures Salz von Uran, mit etwas CaO und FeO, von Nohl bei Götaelv. Dies Mineral ist nicht in Krystallen bekannt und seine Stellung ist zweifelhaft.

[2] G. T. Prior. »Minerals from Svaziland«. Min. Mag. B. XII (1899), P. 97.

Beide Analysen sind Mittel aus mehreren Bestimmungen; so wurden in der Analyse I z. B. bestimmt:

$(Nb,Ta)_2O_5$	18.61 und 19.25	Mittel	18.88
TiO_2	33.35 » 32.48	»	32.91
ThO_2	7.61, 7.94 und 7.53 . .	»	7.69
UO_2	3.80, 4.34 » 3.91 . .	»	4.01
Yttererden	28.40 und 29.12	»	28.76

etc.

Das Molekülargewicht der Yttererden wurde bestimmt zu 271.6, woraus folgen würde, dass dieselben aus etwa 17.00 Y_2O_3 und 11.76 $(\mathit{Er},Tb,Ytb.)_2O_3$ bestehen sollten.

In der Analyse II wurde z. B. bestimmt:

Titansäure und Niobsäure zusammen 51.89, 51.72, 52.14, Mittel 51.89

ZrO_2 1.33, 1.55, Mittel 1.33

ThO_2 4.22, 4.35 und 4.27, Mittel 4.28

UO_2 5.33 und 5.36, Mittel 5.35

Yttererden 25.63 und 25.61, Mittel 25.62.

Das Molekülargewicht der Yttererden wurde bestimmt zu 274, woraus folgern würde, dass dieselben aus etwa 15.80 Y_2O_3 und 9.83 $(\mathit{Er},Tb,Ytb.)_2O_3$ bestehen sollten.

Die Analysen Blomstrands habe ich versucht in folgender Weise zu berechnen:

	I. Blomstrandin, Hitterö.			II. Blomstrandin, Arendal.		
Nb_2O_5	0.0676	0.0696		0.0877	0.0903	
Ta_2O_5	0.0020			0.0026		
TiO_2	0.4114	0.4185		0.3424	0.3596	
SnO_2	0.0008			0.0012		
SiO_2	0.0063			0.0064		
ZrO_2	—			0.0096		
UO_2	0.0148	0.0440		0.0198	0.0361	
ThO_2	0.0292			0.0163		
Y_2O_3 etc.	0.1059	0.1120		0.0935	0.1011	
Ce_2O_3 etc.	0.0061			0.0076		
FeO	0.0205	0.0438	0.0513	0.0200	0.0648	0.0812
MnO	0.0038			0.0039		
CaO	0.0182			0.0321		
ZnO	—			0.0011		
PbO	0.0003			0.0038		
MgO	0.0010			0.0039		
Na_2O	0.0035	0.0075		0.0145	0.0164	
K_2O	0.0020			0.0019		

entsprechend:

$(\overset{II}{R},\overset{I}{R}_2)O$	0.0513	0.0812
$(Nb,Ta)_2O_5$	0.0513	0.0812
$(\overset{II}{R},\overset{I}{R}_2)$. $[(Nb,Ta)O_3]_2$.	0.1026	0.1624
$(U,Th)O_2$	0.0183	0.0091
$(Nb,Ta)_2O_5$	0.0183	0.0091
$[(U,Th)O]$. $[(Nb,Ta)O_3]_2$	0.0366	0.0182
$(U,Th)O_2$	0.0257	0.0270
TiO_2	0.0514	0.0540
(U,Th) . $[TiO_3]_2$	0.0771	0.0810
$(Y,Ce)_2O_3$	0.1120	0.1011
TiO_2	0.3360	0.3033
$(Y,Ce)_2[TiO_3]_3$	0.4480	0.4044

NB. Unter TiO_2 ist TiO_2, SnO_2, SiO_2 und ZrO_2 verstanden. Diese Berechnung stimmt für den Blomstrandin von Arendal sehr genau, indem die Berechnung nur einen Rest von 0.18 % TiO_2 giebt.

Für den Blomstrandin von Hitterö stimmt die Berechnung etwas weniger genau, da hier ein Rest von ungesättigtem TiO_2, entsprechend 2.49 % übrig bleibt. Diese weniger genügende Übereinstimmung ist kaum dadurch zu erklären, dass ein entsprechender Theil des H_2O-Gehaltes (etwa 0.56 %) als wesentlich aufgefasst werden sollte.

Der Vergleich der beiden Analysen ist sehr erläuternd für das Verständniss der Zusammensetzung des Blomstrandin. Das Mineral besteht offenbar aus Metasalzen der Niobsäure (theilweise ersetzt von Tantalsäure) und der Titansäure (theilweise ersetzt von SiO_2, SnO_2, ZrO_2). Das Verhältniss der Niobsäure zu der Titansäure ist bei dem Blomstrandin:

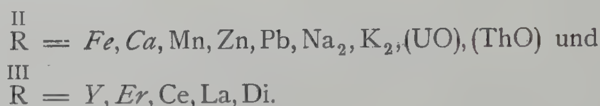
von Swaziland . . .	$(\mathit{Nb},Ta)_2O_5$:	$(\mathit{Ti},Si,Sn,Zr)O_2$	= 0.1370 : 0.2749	= 1 : 2.00	= 1 : 2
» Arendal	—»— :	—»—	= 0.0903 : 0.3596	= 1 : 3.98	= 1 : 4
» Hitterö	—»— :	—»—	= 0.0696 : 0.4185	= 1 : 6.01	= 1 : 6

Es zeigt sich demnach, dass TiO_2 und Nb_2O_5 oder Salze von $HNbO_3$ und H_2TiO_3 einander in diesen Mineralien in ganz verschiedenem Verhältniss mit Beibehalten der Krystallform ersetzen können. Es ist aber eine auffallende und bemerkenswerthe Thatsache, dass sie — wie es in

genau entsprechender Weise auch in der Euxenit-Polykras-Reihe der Fall ist — einander wie es scheint, nicht, wie bei isomorphen Verbindungen gewöhnlich, in beliebigen, sondern nur in ganz bestimmten Verhältnissen ersetzen.

Ebenso zeigt der Vergleich beider Analysen, dass die zweiwerthigen Elemente in verschiedenen beliebigen Verhältnissen theils von $[\overbrace{(U,Th)O}^{II}]$ theils von den dreiwerthigen Elementen Y, Er, Ce, La, Di ersetzt werden können.

Der Blomstrandin besteht somit aus Salzen der Metaniobsäure und der Metatitansäure von



$$\overset{II}{R} = \mathit{Fe}, \mathit{Ca}, \mathrm{Mn}, \mathrm{Zn}, \mathrm{Pb}, \mathrm{Na_2}, \mathrm{K_2}, (\mathrm{UO}), (\mathrm{ThO}) \text{ und}$$
$$\overset{III}{R} = \mathit{Y}, \mathit{Er}, \mathrm{Ce}, \mathrm{La}, \mathrm{Di}.$$

Im Blomstrandin von Hitterö verhalten sich die Salze der Metaniobsäure $HNbO_3$ zu denjenigen der Metatitansäure H_2TiO_3 wie 1 : 3, im Blomstrandin von Arendal ist das Verhältniss wie 1 : 2, im Blomstrandin vom Swazilande endlich wie 1 : 1.

Der Wassergehalt ist bei der oben angeführten Berechnung gar nicht berücksichtigt, aus dem Grunde, weil es als unzweifelhaft angesehen werden darf, dass derselbe secundär sein muss, jedenfalls bis auf geringe Spuren, welche der Zusammensetzung des Minerals ursprünglich angehörig gewesen sein könnten; der Blomstrandin ist, wie alle anderen in der Natur bekannten Niobate etc. von seltenen Erden, ein amorphes metamiktes Mineral, und beim Blomstrandin, wie bei den übrigen metamikt umgewandelten Mineralien, ist die Umwandlung (Umlagerung des Moleküls) von Wasseraufnahme begleitet gewesen.

Vergleichen wir nun die Zusammensetzung des Blomstrandin mit derjenigen des Aeschynit von Miask, so ergiebt sich, wie man sieht, wesentlich der Unterschied, dass der Blomstrandin ein Titano-Niobat von Yttererden ist, der Aeschynit ein entsprechendes Salz von Ceritoxyden. Unten ist zum näheren Vergleich die Analyse Blomstrands des Blomstrandin von Hitterö mit der Analyse Rammelsberg's[1] von dem uralischen Aeschynit angeführt:

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1877 (B. 29), P. 815—818; siehe auch Zeitschr. f. Kryst. & Min. B. III, P. 102.

	Blomstrandin Hitterö	Aeschynit Miask
Nb_2O_5	17.99	32.51
Ta_2O_5	0.89	—
TiO_2	32.91	21.20
SnO_2	0.12	—
SiO_2	0.38	—
UO_2	4.01	—
ThO_2	7.69	17.55
$(Y,Er)_2O_3$	28.76	3.10
$(Ce,La,Di)_2O_3$	1.97	19.41
FeO	1.48	3.71[1]
MnO	0.27	—
CaO	1.02	2.50
PbO	0.06	—
MgO	0.04	—
Na_2O	0.22	—
K_2O	0.19	—
H_2O	1.88	—[2]
	99.88	99.98

Rammelsberg's Analyse ist jetzt ziemlich alt (1877) und kann kaum als erschöpfend angesehen werden; die Trennungsmethoden waren damals noch viel ungenügender als heute.

Es ist demnach kaum zweifelhaft, dass sich z. B. unter seiner ThO_2 auch noch andere Erden verbergen etc., so dass eine Berechnung der Analyse sich nicht befriedigend ausführen lässt, um so mehr als Rammelsberg nicht die Atomgewichte seiner Fällungen angiebt.

Eine Berechnung des Aeschynit von Miask, basirt auf Rammelsberg's Analyse giebt:

268	Nb_2O_5	0.1213	
80	TiO_2	0.2650	
265	ThO_2	0.0662	
270	$(Y,Er)_2O_3$	0.0115	0.0707
328	$(Ce,La,Di)_2O_3$	0.0592	
160	Fe_2O_3	0.0232	0.0678
56	CaO	0.0446	

[1] Fe_2O_3.
[2] Der (sekundäre) Wassergehalt ist nicht angegeben.

Berechnet man das Fe_2O_3 als FeO erhält man:

RO	0.0678
Nb_2O_5	0.0678
$R[NbO_3]_2$	0.1356
ThO_2	0.0535
Nb_2O_5	0.0535
$(ThO).[NbO_3]_2$ . . .	0.1070
ThO_2	0.0127
TiO_2	0.0254
$Th.[TiO_3]_2$	0.0381
$(Ce,Y)_2O_3$	0.0707
TiO_2	0.2121
$(Ce,Y)_2[TiO_3]_3$	0.2828

Es bleibt dabei ein Rest von 2.20 % TiO_2 ungesättigt.

Auch der Aeschynit von Miask enthält somit offenbar eine Mischung von metaniobsauren und metatitansauren Salzen von zweiwerthigen und dreiwerthigen Elementen, zum Unterschied vom Blomstrandin, aber mit vorherrschenden Ceritoxyden, anstatt der Yttererden des letzteren. Nach der Analyse Rammelsberg's sollte im Aeschynit von Miask das Verhältniss der Salze der Metaniobsäure $HNbO_3$ zu denjenigen der Metatitansäure H_2TiO_3, wie in dem von Prior analysirten Mineral von Swaziland, ungefähr = 1 : 1 sein.

Der Aeschynit von Miask wäre somit ein Cerium-Aeschynit, der Blomstrandin von Hitterö, Arendal etc. ein Yttrium-Aeschynit. Wie ich früher nachgewiesen habe, sind die beiden Mineralien in geometrischer Beziehung homoiomorph, mit ziemlich nahe übereinstimmenden Achsenverhältnissen, obwohl mit verschiedenem Typus.

Das spec. Gewicht wurde für den Aeschynit von Miask von Kokscharow u. Rammelsberg = 5.12—5.17 angegeben; für den Blomstrandin von Arendal wurde dasselbe bestimmt = 4.91, für denjenigen von Hitterö = 4.93 bis 4.82.

Norwegische Vorkommen des Blomstrandin.

1. Urstad auf der Insel Hitterö, bei Flekkefjord.

Dies zuerst beschriebene Vorkommen hat sowohl die am besten ausgebildeten, als auch die grössten und zahlreichsten Krystalle des Minerals geliefert.

Die krystallographische Ausbildung der Krystalle dieses Vorkommens habe ich früher (l. c.) beschrieben. Die Krystalle sind immer tafelartig nach b {010}, mit vorherrschender Combination: b {010}, n {130} und c {001}; zu diesen Flächen gesellen sich recht häufig auch x {021}, bisweilen so stark ausgebildet, dass die Basisfläche sehr stark oder vollständig zurücktritt und somit die Combination b {010}, n {130} und x {021} resultirt. Endlich treten, namentlich an kleinen Krystallen, auch die Flächen von m {110}, r {120}, p {111}, d {101} sammt c {001} mit den vorherrschenden Flächen von b {010}, n {130} und x {021} zusammen auf. Immer ist aber die Tafelform nach {010} ausgesprochen, und immer ist die Tafelebene {010} selbst horizontal gestreift. (Siehe Fig. 2, 4 und 7, Tab. IV und Fig. 4, Tab. V).

Die Krystalle von Urstad Feldspathbruch haben z. Th. eine bedeutende Grösse erreicht; der grösste Krystall in der Mineraliensammlung der Universität Kristiania ist, obwohl nur ein Bruchstück, doch beinahe 3 Kilogramm schwer. Es sind aber Klumpen von reinem Blomstrandin ca. 20 Kilogramm schwer gefunden. Die am besten messbaren Krystalle sind ganz kleine, kaum 1 cm. grosse, dünne, in Feldspath eingewachsene Tafeln vom Typus der Fig. 4, Tab. IV gewesen.

Der Blomstrandin von Urstad ist sehr tief braunschwarz gefärbt, stark, beinahe halbmetallisch, glänzend und mit ziemlich grossmuscheligem Bruch. Die Krystalle sind auf den Krystallflächen theils rein schwarz, theils mit einer ganz dünnen braunen Oxydationshaut überzogen. Die Krystallflächen sehen beim ersten Anblick selbst an den grossen Tafeln sehr eben und gut ausgebildet aus; wenn man dieselben am Reflexionsgoniometer näher betrachtet, erscheinen sie doch fast durchgehends mit kleinen Vertiefungen und Unebenheiten allerlei Art versehen, so dass die Messungen — nur mit seltenen Ausnahmen — bei weitem weniger gut sind, als man beim ersten Anblick erwarten sollte. Nur ganz kleine Krystalltafeln von 2 bis 3 mm. Dicke und weniger als 1 cm. hoch und breit geben einigermassen gute Messungen.

Da mein Material etwas grösser und besser war, als im Jahre 1879, habe ich das gesammte Material neu gemessen und daraus ein neues, wie ich annehmen darf, genaueres Achsenverhältniss berechnet.

Für diese Berechnung wurden folgende Messungen als die besten zu Grunde gelegt:

p : p (111) : (1$\bar{1}$1) . . . 42° 17′
p : m (111) : (110) . . . 32° 44′

woraus:

a : b : c = 0.4746 : 1 : 0.6673.

		Berechnet	Gemessen
c : x	(001) : (021) . . .	53° 9½′	—
x : b	(021) : (010) . . .	36° 50½′	36° 35′
x : x	(021) : (0$\bar{2}$1) . . .	106° 19′	—
d : d	(101) : ($\bar{1}$01) . . .	109° 8′	—
d : a	(101) : (100) . . .	35° 26′	—
p : ′p	(111) : (1$\bar{1}$1) . . .	*42° 17′	*42° 17′
p : p′	(111) : ($\bar{1}$11) . . .	98° 55′	—
p : p,	(111) : (111) . . .	65° 28′	—
p : m	(111) : (110) . . .	*32° 44′	*32° 44′
p : b	(111) : (110) . . .	68° 51½′	68° 52′
m : m	(110) : (1$\bar{1}$0) . . .	50° 47′	51° 8′
m : b	(110) : (010) . . .	64° 36½′	64° 26′
m : r	(110) : (120) . . .	18° 7′	(16° 56′—18° 43′)
r : ′r	(120) : (1$\bar{2}$0) . . .	87° 1′	—
r : b	(120) : (010) . . .	46° 29½′	(47° 30′)
r : n	(120) : (130) . . .	11° 24½′	(10° 17′—11° 47′)
n : n	(130) : (1$\bar{3}$0) . . .	109° 50′	109° 32′
n : b	(130) : (010) . . .	35° 5′	(34° 43′—35° 43′)

Für die meisten Messungen ist die Übereinstimmung mit den berechneten Werthen nicht besonders gut; trotzdem halte ich das Achsenverhältniss für verhältnissmässig genau, da die beiden zu Grunde gelegten Messungen gut waren. Ein genauerer Vergleich mit dem Achsenverhältniss des Aeschynit von Miask lässt sich nicht durchführen, da die Messungen an diesem noch bedeutend weniger genau gewesen sind, als diejenigen am Blomstrandin.

2. Unbekanntes Vorkommen von der Insel Hitterö.

Mit der Etikette Hitterö erhielt ich Mitte der 90-er Jahre eine geringe Anzahl Krystalle von Blomstrandin mit etwas abweichendem Aussehen und etwas anderem Typus als die Krystalle von Urstad; bei näherer Nachfrage konnte ich nur die Auskunft erhalten, dass diese Krystalle nicht von dem Pegmatitgang bei Urstad herstammten, sondern von einem anderen Pegmatitgang auf Hitterö.

Diese Krystalle sind sämmtlich ausgezogen nach der a-Achse und zeigen die Flächen von b {010} und c {001} ungefähr in Gleichgewicht; ausserdem zeigen sie die Flächen von m {110} und n {130}, oft in Gleichgewicht, bisweilen doch m vorherrschend. Nur an ein Paar Krystallen kamen dazu noch kleine Flächen von p {111} und von r {120} sammt an einem Krystall von x {021} und von d {101}. (Siehe Fig. 1, 3 und 5, Tab. IV). Der grösste Krystall dieses Vorkommens ist 3 cm. lang (nach der a-Achse), 1 cm. hoch (nach der c-Achse) und 0.8 cm. dick (nach der b-Achse). Die Flächen dieser Krystalle sind ziemlich eben, mit brauner Haut bedeckt; an Bruchflächen sind sie bräunlich, mit fettartigem Glasglanz, deutlich heller gefärbt als der Blomstrandin von Urstad.

Die Krystalle konnten nur mit Anlegegoniometer gemessen werden; die Messungen stimmten gut mit denjenigen an den Krystallen von Urstad überein.

3. Eitland, im Kirchspiel Vanse auf Lister, SW-Norwegen.

Im Jahre 1892 erhielt ich von Professor P. Waage ein Paar grosse Stufen eines schweren, schwarzen Minerals, das bei näherer Untersuchung mit dem Blomstrandin identificirt werden konnte. Das grösste, 1¾ Kilogramm schwere Stück bestand ganz und gar aus einem Krystallstock von nahezu parallel orientirten dicken Tafeln von Blomstrandin, mit rauhen, matten, mit einer braunen Oxydationshaut bedeckten Flächen. Dieser Krystallstock bildete somit eine dicke Tafel, ca. 12 cm. hoch (nach der c-Achse), 9 cm. breit (nach der a-Achse) und etwa 7 cm. dick (nach der b-Achse). Kleine aufsitzende Tafeln erlaubten die Erkennung der Flächen als b {010}, horizontal gestreift, c {001}, m {110} und n {130}, x {021}.

Die Messungen waren nur approximativ, aber der ganze Habitus der Krystalle und das Aussehen des Minerals im Allgemeinen lässt keinen Zweifel übrig, dass hier ein weiteres, charakteristisches Vorkommen von Blomstrandin vorliegt. Als Lokalität wurde mir von Professor Waage aufgegeben ein Pegmatitgang bei Eitland (in Vanse, W. von Farsund). Hier sind mehrere grosse granitische Pegmatitgänge, welche seltene Mineralien geliefert haben, so gute Krystalle von Thorit, ausgezeichnete Stufen mit grossen Krystallen von Euxenit etc.

4. Frikstad, Kirchspiel Iveland, im Sætersdal.

Von diesem Vorkommen besitzt cand. min. A. Guldberg einen Krystall, eine Tafel nach {010} mit der Combination: {010} . {001} . {130} und als ganz schmale Abstufung {110}; der Krystall ist ungefähr

3 cm. × 2.5 cm. × 0.5 cm., von braunschwarzer Farbe, ziemlich genau gleich den gewöhnlichen Tafeln von Hitterö, und wie diese mit horizontaler Streifung auf den Flächen von {010}. Der Krystall sitzt in einer Stufe von gewöhnlichem Granitpegmatit und stammt aus einem der Pegmatitgänge bei Frikstad; es ist von Interesse, dass auf diesen Gängen auch Krystalle von einem schwarzen, dem Polykras ähnlichen Mineral gefunden sind, eine Analogie mit dem Zusammenvorkommen von Blomstrandin und Polykras auf den Gängen von Hitterö.

Ein zweiter Krystall von einem der Gänge bei Frikstad in Iveland wurde mir von Herrn Amanuensis J. Schetelig (1906) gebracht (Fig. 5, Tab. V); derselbe zeigt fast nur die Formen {110} . {010} und {001}, ungefähr in Gleichgewicht.

5. Lundekleven, Kirchspiel Evje im Sætersdal.

Von diesem Vorkommen wurde von Herrn Stud. min. Hornemann ein einziger, etwa 1—2 cm. grosser Krystall dem min. Institut der Universität gebracht; derselbe wurde von meinem Amanuensis Jac. Schetelig als dem Blomstrandin angehörig erkannt. Durch Messungen (mittelst angeklebter Glasblättchen) wurden die folgenden Werthe erhalten, welche zeigen, dass die Combination von der gewönnlichen des Blomstrandin abweichend ist.

Der Krystall ist nämlich zwar wie gewöhnlich dicktafelig ausgebildet nach {010}, und auch wie gewöhnlich horizontal gestreift an {010}, es treten aber ausser {010} und {001} sammt {021} (als schmale Abstumpfung) nicht die sonst gewöhnlichen Flächen auf, sondern die Formen

a = {100}
t = {140}
π = {121}

Die Combination ist somit:

{010} . {100} . {001} . {140} . {021} . {121}

eine sonst nicht bekannte Combination (siehe Fig. 6, Tab. IV).

Die Bestimmung der Flächen ergiebt sich aus den Messungen:

t : b	(140) : (110) . . .	27° 43¾′	26° 54′
t : t	(140) : (1$\bar{4}$0) . . .	124° 32½′	—
π : ′π	(121) : (1$\bar{2}$1) . . .	75° 26′	—
π : π′	(121) : ($\bar{1}$21) . . .	80° 17⅔′	—
π : π,	(121) : (12$\bar{1}$) . . .	54° 34½′	(52° 13′)
π : b	(121) : (010) . . .	52° 17′	51° 45′

Im Ganzen sind somit am Blomstrandin folgende Formen bekannt:

a	{100}	t	{140}
b	{010}	x	{021}
c	{001}	d	{101}
m	{110}	p	{111}
r	{120}	π	{121}
n	{130}		

Der Blomstrandin von Lundekleven ist, wie die übrigen Vorkommen, bräunlichschwarz bis reinschwarz; ob das Mineral dieselbe Zusammensetzung wie die analysirten Vorkommen besitzt oder eine davon abweichende, liess sich natürlich nicht ohne eine quantitative Analyse, wozu das Material fehlte, constatiren. Da die Krystallform jedenfalls mit dem des Blomstrandin stimmt, habe ich das Vorkommen vorläufig unter diesem Mineral aufgeführt.

6. Mörefjær, O. von Arendal.

Von einem grossen Pegmatitgang bei Mörefjær, ca. 5 Km. östlich von Arendal, brachte Mitte der 70-er Jahre Dr. Stolz der Mineraliensammlung der Universität Kristiania ein Paar Krystallbruchstücke eines rein schwarzen Minerals, welches damals nicht näher bestimmt werden konnte; später erhielt ich in den 80-er Jahren von derselben Lokalität einige vollkommen ähnlich aussehende Krystalle, von welchem Analysenmaterial an Prof. Blomstrand abgegeben wurde (Originalmaterial der Analyse II, oben P. 99), wodurch die Stellung des Minerals sicher entschieden werden konnte.

Die Krystalle sind dicktafelig nach b {010}, mit Flächen von c {001}, n {130} und x {021}; die Flächen sind nicht sehr eben und die Krystalle ziemlich rauh.

Die Übereinstimmung der Messungen mit denjenigen am Blomstrandin von Urstad war doch vollkommen genügend. Die Krystalle sehen übrigens in so fern etwas fremdartig aus, als die Krystallflächen mit einer distinkt blaugrauen Oxydationskruste bedeckt sind, und an Bruchflächen rein schwarz sind, mit bedeutend matterem Glanz als die stark glänzenden, tief braunschwarzen Krystalle von Urstad. Ganz analog dazu giebt es auch Euxenitkrystalle mit blaugrauer (z. B. Alve, Mörefjær etc. bei Arendal), und andere mit gelbbrauner Oxydationshaut (z. B. Eitland, Lister etc.). Die grössten Krystalle des Blomstrandin von Mörefjær erreichten ca. 7—8 cm. (in der Richtung der c-Achse).

7. Salterö bei Arendal.

Von einem Pegmatitgang nahe bei Salterö (O. von Arendal, aber näher als Mörefjær) brachte 1899 Cand. min. A. Guldberg der Mineraliensammlung der Universität Kristiania ein Bruchstück eines einzelnen Krystalles von ganz typischem Blomstrandin, ungefähr $1/4$ einer dicken Tafel nach b {010}, mit grossen Flächen von n {130} und x {021}, sammt c {001}. Die Flächen waren sehr eben und liessen sich gut messen mit Handgoniometer; die Winkel zeigten trotzdem nicht geringe Abweichungen von den berechneten, so z. B. (010) : (021) 35° 20′ (berechnet 36° 50½′), (010) : (130) 33° 30′ (ber. 35° 5′); die Flächen von {001} sind ganz schief zu {010}. Die Flächen von {010} sind wie gewöhnlich am Blomstrandin fein horizontal gestreift und die Oxydationshaut, wie an den Krystallen von Urstad, braun. — — — — —

Blomstrandin-ähnliches Mineral (Priorit) von Swaziland, Afrika.

Die oben erwähnten 7 Vorkommen können ganz sicher zu der Blomstrandin-Reihe hingeführt werden; ausser diesen giebt es noch ein Paar norwegische Vorkommen ähnlicher Mineralien, welche möglicher Weise dem Blomstrandin angehörig sind, welche aber zu schlecht ausgebildete Krystallausbildung aufweisen um sicher bestimmt zu werden, weshalb ich dieselben nicht näher erwähnen will.

Dagegen dürfte ziemlich sicher das schon von G. T. Prior (l. c.) beschriebene Vorkommen vom Swaziland ebenfalls den Mineralien der Blomstrandinreihe angehörig sein. Wie Mr. Prior selbst angegeben hat, stimmen die Krystalle dieses Vorkommens in ihrer Ausbildung und in ihrem tafelförmigen Typus mit den Krystallen des Blomstrandin von Hitterö; die Abweichungen der genannten Winkelwerthe für (130) : ($1\bar{3}0$) = 118° (anstatt 109° 50′) resp. für (110) : ($1\bar{1}0$) = 54° (anstatt 50° 47′) sind zwar gross, jedoch nicht grösser, als dass sie auch bei schlecht ausgebildeten Krystallen des Vorkommens von Urstad vorkommen können. Da nun auch die Analyse Prior's eine in der Hauptsache analoge Zusammensetzung zeigt, dürfte es wohl als ziemlich unzweifelhaft angesehen werden können, dass das Vorkommen vom Swaziland den Mineralien der Blomstrandinreihe und nicht der Euxenit-Polykrasreihe angehört[1].

[1] Dagegen ist es nicht sicher, dass die von Prior (ebendaselbst P. 100) erwähnte Analyse von »Euxenit von Hitterö« von C. Jahn (Inaug.-Dissert. Jena) auch auf den Blomstrandin von Urstad zu beziehen ist; es sind nämlich früher ganz sicher unter dem Namen »Euxenit von Hitterö« auch wirkliche Euxenite in den Handel gekommen, und da das von Jahn analysirte Vorkommen keine Krystallflächen zeigte, lässt sich diese Frage deshalb nicht entscheiden.

Ganz aus derselben Betrachtung geleitet, welche oben für die Mineralien dieser Reihe geltend gemacht wurde: dass die beiden Endglieder einer homöomorphen Reihe, nach der bis jetzt üblichen Sitte, mit zwei getrennten Namen bezeichnet werden müssen, muss auch für das Mineral von Swaziland, — welches chemisch dem Euxenit entspricht — ein besonderer Name gegeben werden, zum Unterschied von dem zweiten, dem Polykras entsprechenden Endglied der Serie, welches oben als Blomstrandin bezeichnet wurde.

Für dies zweite Endglied der Blomstrandinreihe schlage ich hiermit den Namen Priorit vor, nach Herrn G. T. Prior, welcher zuerst ein Vorkommen dieses dem Euxenit entsprechenden Minerals untersucht und beschrieben hat. Ob vielleicht einige der oben als Blomstrandin aufgeführten, nicht chemisch analysirten norwegischen Vorkommen in der That dem Priorit angehörig sind, muss vorläufig unentschieden gelassen werden.

Verhalten der Euxenit-Polykras-Reihe zu der Blomstrandin-Priorit-Reihe

Wie schon aus der obenstehenden Darstellung hervorgeht, ist die chemische Zusammensetzung einerseits der Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe und andrerseits der Blomstrandin-Priorit-Reihe als procentisch gleich anzusehen. Eine Zusammenstellung einiger Analysen beider Reihen wird diese Thatsache noch besser darlegen:

	Euxenit, Alve (Rammelsberg)	Priorit, Swaziland (Prior)	Polykras, Hitterö (Rammelsberg)	Blomstrandin, Arendal (Blomstrand)
Nb_2O_5	35.09	36.68	22.75	23.35
Ta_2O_5	—	—	2.00	1.15
TiO_2	21.16	21.89	27.84	27.39
ZrO_2	—	—	—	1.33
SnO_2	—	0.29	—	0.18
SiO_2	—	2.12	—	0.40
UO_2	4.78	0.49 } 3.24	6.66	5.35
UO_3	—	2.14 }	—	—
ThO_2	—	0.61 }	—	4.28
$(Y,Er)_2O_3$	30.88	17.11	31.65	25.62
$(Ce,La,Di)_2O_3$	3.17	4.32	2.78	2.48
FeO	1.38	5.63	1.58	1.43
MnO	—	0.19	—	0.30
CaO	—	4.12	—	1.80
PbO & ZnO	—	—	—	0.93
MgO	—	0.22	—	0.15
Na_2O	—	—	—	0.90
K_2O	—	—	—	0.18
H_2O	2.63	3.69	3.51	2.56
	99.09	99.50	98.77	99.78

Zwar sind in den Mineralien der Blomstrandin-Priorit-Reihe scheinbar etwas weniger von $\overset{II}{R}$-Oxyden, etwas mehr von Sesquioxyden vorhanden, dieser Unterschied kann aber kaum wesentlich sein, um so mehr, als dies Verhältniss nicht durchgehends so ist.

In Betracht der grossen Unterschiede innerhalb der Mineralien der einzelnen Reihen, scheint es mir berechtigt zu schliessen, dass beide Reihen thatsächlich als im Wesentlichen gleichartig zusammengesetzt angesehen werden können.

Da nun auch beide Reihen im rhombischen Systeme krystallisiren, scheint es angemessen, die gegenseitigen krystallographischen Beziehungen beider Reihen näher ins Auge zu fassen. Vergleichen wir deshalb zuerst die Achsenverhältnisse beider Reihen; dieselben sind nach den oben gewählten Stellungen für:

Euxenit (Polykras)	Blomstrandin
$a : b : c = 0.3789 : 1 : 0.3527$	$a : b : c = 0.4746 : 0.6673.$

Werden nun in dem Achsenverhältniss des Blomstrandin die Achsen derartig vertauscht, dass die a-Achse als c-Achse, die b-Achse als a-Achse, die c-Achse als b-Achse genommen wird, so setzt sich das Achsenverhältniss um in:

$$a' : b' : c' = 1 : 0.6673 : 0.4746$$

oder, wenn $b' = 1$, zu:

$$a'' : b'' : c'' = 1.4986 : 1 : 0.71122.$$

Wird nun die Achse a'' mit 4, die Achse c'' mit 2 getheilt, erhält man das neue Achsenverhältniss des Blomstrandin

$$a''' : b''' : c''' = 0.3746 : 1 : 0.3556.$$

Dies Achsenverhältniss stimmt, wie man sieht, ganz auffallend nahe mit dem oben gefundenen Achsenverhältniss des Euxenit (Polykras) überein.

Die Formen des Euxenit und des Blomstrandin entsprechen einander in den zuerst erwählten Stellungen dann in folgender Weise:

	Formen des Blomstrandin alte Stellung:	Formen des Blomstrandin neue Stellung:	Entsprechende Formen des Euxenit (Polykras)
a	{100}	{001}	c {001}
b	{010}	{100}	a {100}
c	{001}	{010}	b {010}
m	{110}	{102}	—
r	{120}	{101}	i {101}
n	{130}	{302}	—
t	{140}	{201}	e {201}
x	{021}	{120}	—
d	{101}	{021}	h {021} [1]
p	{111}	{142}	—
π	{121}	{121}	β {121}

Umgekehrt erhalten folgende, bei dem Euxenit (Polykras) oder jedenfalls beim Columbit z. Th. häufige und allgemeine Formen, die aber entsprechend beim Blomstrandin nie beobachtet sind, auf das (erste) Achsenverhältniss dieses Minerals bezogen, folgende Indices:

Formen des Euxenit (Polykras):

g . . {110}	entspricht bei dem	Blomstrandin	(erste Stellung) . .	{041}
m . . {130}	»	—»—	—	{043}
z . . {150}	»	—»—	—	{045}
u . . {111}	»	—»—	—	{241}
o . . {131}	»	—»—	—	{243}

Diese Formen fehlen sämmtlich beim Blomstrandin.

Die Übereinstimmung der berechneten Winkel der Formen des Euxenit (Polykras) einerseits und der Winkel der Formen des Blomstrandin andererseits ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung:

Euxenit (Polykras):		Priorit-Blomstrandin (erste Stellung):	
(110) : (1$\bar{1}$0)	41° 30′	(041) : (0$\bar{4}$1)	41° 2½′
(110) : (010)	69° 15′	(041) : (001)	69° 28′
(120) : (1$\bar{2}$0)	74° 19′	(021) : (0$\bar{2}$1)	73° 41′
(120) : (010)	52° 51′	(021) : (001)	53° 9½′
(130) : (1$\bar{3}$0)	97° 19′	(043) : (0$\bar{4}$3)	96° 40′

[1] Ist nicht am Euxenit (Polykras), sondern am Columbit bekannt.
[2] Die mit Petit gedruckten Winkel beziehen sich auf Formen, welche bei dem betreffenden Mineral nicht beobachtet sind.

Euxenit (Polykras):		Priorit-Blomstrandin (erste Stellung):	
$(130):(010)$	41° 20½′	$(043):(001)$	41° 40′
$(150):(1\bar{5}0)$	124° 21′	$(045):(0\bar{4}5)$	123° 48′
$(150):(010)$	27° 49½′	$(045):(001)$	28° 6′
$(102):(100)$	65° 2½′	$(110):(010)$	64° 36½′
$(101):(100)$	47° 3′	$(120):(010)$	46° 29½′
$(302):(100)$	35° 36½′	$(130):(010)$	35° 5′
$(201):(100)$	28° 14½′	$(140):(010)$	27° 44′
$(301):(100)$	19° 42′	$(160):(010)$	19° 21′
$(011):(01\bar{1})$	141° 9′	$(201):(\bar{2}01)$	140° 51′
$(011):(001)$	19° 26′	$(201):(100)$	19° 34½′
$(021):(02\bar{1})$	109° 36′	$(101):(\bar{1}01)$	109° 8′
$(021):(001)$	35° 12′	$(101):(100)$	35° 26′
$(111):(1\bar{1}1)$	28° 57′	$(241):(24\bar{1})$	28° 55½′
$(111):(\bar{1}11)$	82° 34′	$(241):(2\bar{4}1)$	83° 37′
$(111):(11\bar{1})$	90° 15′	$(241):(\bar{2}41)$	89° 13½′
$(121):(1\bar{2}1)$	54° 37′	$(121):(12\bar{1})$	54° 34½′
$(121):(\bar{1}21)$	74° 31′	$(121):(1\bar{2}1)$	75° 26′
$(121):(12\bar{1})$	81° 8½′	$(121):(\bar{1}21)$	80° 17⅔′
$(131):(1\bar{3}1)$	75° 30′	$(243):(24\bar{3})$	75° 28′
$(131):(\bar{1}31)$	65° 11′	$(243):(2\bar{4}3)$	65° 59′
$(131):(13\bar{1})$	70° 45′	$(243):(\bar{2}43)$	70° ½′
$(142):(\bar{1}\bar{4}2)$	65° 13′	$(111):(11\bar{1})$	65° 28′
$(142):(\bar{1}42)$	41° 38′	$(111):(1\bar{1}1)$	42° 17′
$(142):(14\bar{2})$	99° 36′	$(111):(\bar{1}11)$	98° 55′

Wie aus der obenstehenden Tabelle hervorgeht, stimmen die bei beiden Mineralien-Reihen einander entsprechenden Winkel sehr nahe; diese Thatsache ist sehr auffallend, da die betreffenden Achsenverhältnisse a : b : c für Euxenit (Polykras) und a : b : c für Blomstrandin aus den Messungen abgeleitet wurden, ohne dass ich eine Ahnung von diesen nahen Beziehungen hatte.

Auf der anderen Seite ist es eine nicht weniger auffallende Thatsache, dass (abgesehen von den Pinakoiden) diejenigen Formen, welche bei den Mineralien der einen Reihe dominiren und charakteristisch sind, bei denjenigen der anderen Reihe in der Regel fehlen. So kommen z. B. die den charakteristischen Vertikalprismen {110}, {130}. {150} der Euxenit-Polykras-Mineralien entsprechenden Formen beim Blomstrandin nicht vor, während umgekehrt in

der Euxenit-Polykras-Reihe das Prisma {120} (welchem die beim Blomstrandin beobachtete Form {021} entspricht) fehlt.

Umgekehrt fehlen auch die Formen, welche den herrschenden Prismen des Blomstrandin {110} und {130} entsprechen sollten, beim Euxenit (Polykras) vollständig, und nur zu den beim Blomstrandin seltenen Vertikalprismen {120} und {140} finden sich beim Euxenit (Polykras) entsprechende Formen.

Am meisten auffallend ist es aber, dass eben den Grundpyramiden {111} beider Reihen entsprechende Formen gegenseitig fehlen.

Dazu kommt, dass der Habitus beider Reihen fast durchgehends sehr verschieden ist, indem die Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe gewöhnlich nach anderen Richtungen ausgezogen, respective tafelförmig ausgebildet sind, als die Mineralien der Priorit-Blomstrandin-Reihe.

Dass aber trotzdem die nachgewiesene Relation eine wesentliche, nicht eine zufällige ist, scheint durch den Umstand bestätigt, dass ich an einer Stufe von einem unbekannten Vorkommen auf der Insel Hitterö (von Herrn Prof. J. H. L. Vogt gesammelt) eine Tafel von Blomstrandin mit einem an der Tafelebene {010} in orientirter Lage angewachsenen Polykraskrystall entdeckte, dessen Orientirung genau derjenigen Stellung beider Mineralien entspricht, bei welcher die oben abgeleiteten Achsenverhältnisse derselben nahezu gleich sind (siehe Tab. V, Fig. 8). Diese gesetzmässige Verwachsung beider Mineralien stützt in hohem Grade die Auffassung, dass die oben gefundenen krystallographischen Beziehungen durch eine nahe Verwandtschaft beider Reihen erklärt werden müssen.

Es sind nun zwei Erklärungen möglich: entweder sind 1) beide Reihen auch in krystallographischer Beziehung als identisch aufzufassen, oder aber

2) sie repräsentiren zwei dimorphe Modifikationen derselben Mischung.

Die durchgehenden Unterschiede sowohl in ihrer Ausbildung als in den Combinationen machen es äusserst wahrscheinlich, dass die letztere Annahme vorzuziehen ist. Wahrscheinlich verhalten sich die beiden Reihen zu einander ungefähr wie Pyroxen zu Hornblende. Diese Auffassung wird gewissermassen gestützt durch die Zusammenstellung der beim Polykras (Euxenit) einerseits und der beim Blomstrandin andererseits herrschenden Formen, bei beiden auf entsprechende Achsenverhältnisse der Euxenit-Polykras-Stellung bezogen; es herrschen bei:

Euxenit (Polykras)[1]	Blomstrandin[1] a. auf das dem Polykras entsprech. Achsenverh. bezogen.	Blomstrandin[1] b. Gewöhnliche Stellung.
{110}	—	—
—	{120}	{021}
{130}	—	—
—	{102}	{110}
{101}	{101}	{120}
—	{302}	{130}
{201}	{201}	{140}
{111}	—	—
{131}	—	—
—	{142}	{111}
{121}	{121}	{121}
—	{021}	{101}

Dies Verhältniss erinnert sehr an dasjenige des Pyroxen zur Hornblende, wo z. B. das dem Spaltungs-Prisma {110} des Pyroxen entsprechende Prisma bei der Hornblende beinahe fehlt, während das Hornblendespaltungsprisma — welches einem Prisma {210} beim Pyroxen entsprechen würde — umgekehrt bei diesem fehlt etc.

Ein absolut zwingender Beweis dieser Auffassung lässt sich leider nicht schaffen, da die Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe, sowie auch diejenigen der Priorit-Blomstrandin-Reihe sämmtlich eine metamikte amorphe Umwandlung erlitten haben, und somit nicht durch orientirte Spaltbarkeitsrichtungen, oder durch verschiedene optische Orientirung etc. unterschieden werden können. Es dürfte aber zugegeben werden, dass die oben nachgewiesenen Relationen beider Reihen kaum ohne eine derartige Annahme befriedigend erklärt werden können.

Ich habe es deshalb auch berechtigt gefunden, die beiden, durch sehr constante Merkmale gut charakterisirten Reihen als krystallographisch verschieden auseinander zu halten, so wie es auch immer früher geschehen ist, ehe die oben nachgewiesenen nahen Beziehungen beider bekannt waren.

---

[1] Die mit Petit gedruckten Indices beziehen sich auf seltene Formen.

Die Verbindungen R . RO_3-Homoiomorphie der Metatitanate und der Metaniobate[1].

Verbindungen der 4-werthigen Elemente C, Si, Ti, Zr, Sn, Mn sind häufig unter sich homoiomorph, oder zeigen jedenfalls so nahe morphotropische Relationen, dass eine Anzahl derselben nach der üblichen Sitte als homoiomorph (isomorph) bezeichnet werden kann. Wie weit man diesen Begriff ausdehnen darf, darüber herrschen bei verschiedenen Autoren ziemlich verschiedene Ansichten.

Gewöhnlich hat man — namentlich infolge der historischen Entwickelung der Begriffe Isomorphie oder Homoiomorphie, aus einer Reihe von chemischen Untersuchungen und Krystallisationsversuchen — mit diesem Begriff die Anforderung verknüpft, dass homoiomorphe Verbindungen die Fähigkeit besitzen müssten, in allen Verhältnissen mit einander aus derselben Lösung zusammen krystallisiren zu können. Dieser Forderung wird bei einer sehr grossen Anzahl von homoiomorphen Verbindungen Genüge gethan; bei einer grossen Anzahl anderer Verbindungen, welche sich ihrer Krystallform und ihrem Typus nach vollkommen als homoiomorphe Verbindungen verhalten, dagegen nicht.

Besonders weit ist in dieser Beziehung J. W. Retgers gegangen. So will er z. B. gar keine Isomorphie (ich sage lieber Homoiomorphie) zwischen Beryllium und seinen Verbindungen mit den Metallen der Magnesiumgruppe und ihren Verbindungen anerkennen, weil sie in einigen analogen Reihen nicht isomorphe Mischungen bilden, und weil sie verschiedene Molekülarvolume haben[2]. Retgers wollte

---

[1] Dieser Abschnitt war im wesentlichen schon im Anfang von 1893 entworfen; derselbe wurde im Frühling dieses Jahres (1906) umgearbeitet. Nachdem er schon fertig geschrieben war, wurde ich zufällig auf die werthvollen Bemerkungen Böggild's über „Compounds of titanates, silicates etc. with niobates, phosphates etc." in seiner Abhandlung „On some minerales from the nepheline-syenite at Julianehaab, Greenland" (in „Medd. om Grönland" Vol. XXVI (1903) aufmerksam. Er macht hier eine Anzahl ähnlicher Zusammenstellungen, wie die von mir versuchten. Dieselben haben keine einzige Änderung oder Hinzufügung in meiner Darstellung veranlasst.

[2] Es sind doch erstens die Elemente Be, Mg und Cd vollkommen krystallographisch homoiomorph mit charakteristischer hexagonaler Ausbildung (wie ich zuerst nachgewiesen habe), zweitens sind auch die Oxyde BeO und ZnO ebenfalls homoiomorph mit charakteristischer hemimorpher Ausbildung, ferner gilt dasselbe noch den Sulphiden, Silikaten etc. (siehe namentlich F. Rinne. „Vergl. v. Metallen m. ihren Oxyden etc." Neues Jahrb. f. Min. 1894, I S. 1 ff.).

auch keine »Isomorphie« zwischen dem Zirkon einerseits und dem Rutil (und Zinnstein etc.) andererseits erkennen. Ebenso wenig könne seiner Ansicht nach im Allgemeinen von einer isomorphen Vertretung der SiO_2 durch TiO_2 die Rede sein. Das Silicium sollte im Gegentheil mit den übrigen tetravalen Elementen in Verbindungen »anti-isomorph« sein.

Derartige Behauptungen scheinen mir durchaus von einem tief eingreifenden Missverständniss herzurühren. Wie es im Worte »Isomorphie« (oder »Homoiomorphie«) selbst liegt, ist das entscheidende für diesen Begriff in erster Linie doch wohl eine wesentliche Übereinstimmung in der Krystallform der betreffenden Verbindungen.

Diese Übereinstimmung muss, um als Homoiomorphie charakterisirt zu werden, allerdings wesentlich, nicht zufällig sein, das heisst: die Übereinstimmung der äusseren Formausbildung muss eine derartig nahe und auffallende sein, dass man daraus mit Wahrscheinlichkeit auf eine entsprechende Übereinstimmung im Molekülarbau der gegenseitig homoiomorphen Substanzen, welcher die äussere Form bestimmt hat, schliessen darf. Es muss deshalb die Übereinstimmung der Form nicht nur in einer manchmal künstlichen Analogie eines berechneten »Achsenverhältnisses bestehen, sondern genügend charakteristische Eigenthümlichkeiten der ganzen Ausbildung der thatsächlich auftretenden Formen und Combinationen, also des Typus, müssen vorhanden sein. Gewöhnlich ist eine derartige nahe Übereinstimmung in der Krystallform auch von einer entsprechenden Übereinstimmung in physikalischer Beziehung (Spaltbarkeit etc.) begleitet.

Wenn aber eine solche Übereinstimmung vorhanden ist, muss man auch mit vollem Recht von einer »Homoiomorphie« reden können. Es findet sich z. B. unter den Elementen eine und nur eine hexagonale Gruppe mit so naher Übereinstimmung in Ausbildung und Achsenverhältnissen wie die Gruppe der zweiwerthigen Elemente Be, Mg, Cd und Zn; dieselbe Gruppe zeigt in ihren Oxyden und Sulphiden wieder eine nahe übereinstimmende Ausbildung, nahezu gleiche Achsenverhältnisse, neben einer solchen seltenen, eigenthümlichen Krystallform wie die Hemimorphie nach der Hauptachse im hexagonalen System; es zeigen ferner die Silikate $BeSiO_4$ und $ZnSiO_4$ wieder nahezu gleiche Achsenverhältnisse neben so charakteristischer Formenausbildung wie diejenige, die von der Zugehörigkeit zur rhomboëdrischen (tetardoëdrischen) Klasse des trigonalen Systemes bedingt ist. Bei allen diesen wiederholten auffallenden Analogien der Verbindungen des Be und derjenigen der Metalle der Mg-Gruppe eine Homoiomorphie, eine aus dem gesetzmässigen Bau der

Krystalle herrührende wesentliche »homoiomorphe« Übereinstimmung der Form, zu verneinen, ist selbstverständlich nicht möglich, ohne dass man in den Begriff »Homoiomorphie« etwas ganz anderes hineinsteckt, als das, was thatsächlich hier das wesentliche ist.

Wenn Verbindungen, welche nahe übereinstimmende Molekülarvolume haben, und welche zusammen krystallisiren und isomorphe Mischungen bilden können, — wenn derartige Verbindungen zusammen homoiomorphe Mischkrystalle oder jede derselben aus reinen Lösungen homoiomorphe Krystalle liefern, dann geschieht dies natürlich, weil sie so nahe verwandt sind, dass infolge dessen der Bau ihrer Krystallmoleküle und somit auch der Bau der Krystalle selbst genügend analog wird.

Es ist aber absolut kein Grund dazu zu verneinen, dass auch Substanzen, welche nicht nahezu gleiche Molekülarvolume besitzen, welche nicht in chemischer Beziehung unter gewöhnlichen Bedingungen nahe verwandt scheinen, welche nicht zusammen krystallisiren und aus gemeinsamer Lösung »isomorphe Mischkrystalle« liefern können, — dass auch derartige, chemisch weniger nahe oder nicht übereinstimmende Substanzen trotzdem genügend nahe verwandt sein können, um analog gebaute Krystallmoleküle, und infolge dessen auch eine wesentlich übereinstimmende äussere Krystallbegrenzung zu besitzen; — und in diesem Falle sind sie, ebenso gut wie die oben genannten, näher verwandten Verbindungen, nach meiner Ansicht unzweifelhaft homoiomorph.

Dass z. B. der Zirkon und der Rutil nahe homoiomorph sind, ist nach meiner Ansicht unzweifelhaft; sie haben wie bekannt nicht nur nahezu dasselbe Achsenverhältniss, sie haben denselben Typus, die gleiche charakteristische Zwillingsbildung nach {101}, dieselben physikalischen Eigenschaften (Spaltbarkeit nach {110}, optisch positiven Charakter etc. etc.). Es wird deshalb wohl niemand daran zweifeln können, dass diese Übereinstimmung in der äusseren Form als eine wesentliche, auf Übereinstimmung im ganzen inneren Bau der Krystalle beider Mineralien beruhende Formengleichheit aufgefasst werden muss.

Wenn sie dennoch nicht als Mischkrystalle bekannt sind, so bedeutet deshalb dieser Umstand nicht, dass sie nicht homoiomorph sind, sondern nur, dass die Homoiomorphie nicht nothwendig voraussetzt, dass die homoiomorphen Verbindungen auch die Fähigkeit haben müssen, homoiomorphe Mischkrystalle zu bilden; diese Fähigkeit ist eine besondere Eigenschaft eines Theiles der chemisch sehr nahe verwandten

homoiomorphen Substanzen, aber nicht eine nothwendige Bedingung für Homoiomorphie überhaupt.

Mit anderen Worten: die Homoiomorphie des Zirkon und des Rutil, des Phenakit und des Willemit etc. ist eine aus den Beobachtungen hervorgehende Thatsache; es wäre eine Spielerei mit Worten dies zu verneinen. Wie dieselbe zu erklären sei, ist eine andere Frage, eine Frage, welche aber, ob sie in der einen oder der anderen Weise beantwortet wird, für die Anerkennung der Thatsache selbst ziemlich gleichgültig sein kann.

Möge man gern zwei Gruppen von homoiomorphen Substanzen, solche die aus gemeinsamer Lösung homoiomorphe Mischkrystalle liefern können (homoiomorphe Krystalle im Sinne von Mitscherlich, Retgers u. a.) und solche, die diese Fähigkeit nicht besitzen (z. Theil von F. Rinne als isotype Substanzen zusammengefasst) unterscheiden; die homoiomorphen Beziehungen der letzteren Gruppe ganz einfach als zufällig und gleichgültig anzusehen, ist aber jedenfalls ganz unberechtigt.

Es haben auch, namentlich in den letzteren Jahren, eine Anzahl bedeutender Forscher die Meinung ganz offen ausgesprochen, dass nahe chemische Verwandtschaft erst in zweiter Linie die Homoiomorphie bedinge, und dass diese in erster Linie eine krystallographische Eigenthümlichkeit sei[1].

Schon längst ist es bekannt gewesen, dass Substanzen, welche keine nähere chemische Verwandtschaft darbieten, wenn sie dennoch offenbar krystallographisch nahe übereinstimmend sind, häufig nahezu gleiche oder wenig verschiedene Molekülarvolume haben, was schon 1850 von J. D. Dana bemerkt wurde[2].

Allgemein bekannt ist in dieser Beziehung die homoio-dimorphe Gruppe der trigonalen und rhombischen Carbonate und Nitrate, wie eine ganze Reihe anderer Beispiele. Ebenso ist es allgemein bekannt, dass derartige homoiomorphe Mineralgruppen ohne nähere chemische Verwandtschaft, aber mit ziemlich nahe übereinstimmenden Molekülarvolumen, sehr häufig eine atomistisch gleichzählige Zusammensetzung zeigen (z. B. $\overset{II}{Ca}\overset{IV}{C}O_3$ und $\overset{I}{Na}\overset{V}{N}O_3$). Dass in derartigen Fällen häufig eine Atomgruppe ein einfaches Atom ersetzen kann, ist ja auch von unzweifelhaft chemisch

[1] Siehe z. B. H. Copaux: „Sur deux cas particuliers d'isomorphisme". Bull. de la soc. franc. d. Min. Tome XXIX, p. 81 (1906): „l'isomorphisme est avant tout une propriété d'ordre cristallographique, où la composition chimique n'intervient qu'en second lieu". Siehe auch Wyrouboff ibid. T. XXVIII, p. 201 (1905), ferner Abhandlungen von Wallerant u. a.

[2] Amer. journ. of science. 1850, Ser. 2, Vol. 9, p. 220.

nahe verwandten Substanzen bekannt (z. B. $(NH_4)Cl$ und NaCl etc.). Wie bisweilen grössere Gruppen von derartigen, chemisch nicht näher verwandten Verbindungen mit nahe übereinstimmenden Molekülarvolumen offenbar auch ohne atomistisch analoge Zusammensetzung homoiomorph sein können, ist ebenfalls aus einer Reihe von Beispielen bekannt. So ist ein derartiges schönes Beispiel — die Hamlinit-Beudantit-Jarosit-Gruppe — von G. T. Prior beschrieben[1].

Es giebt aber offenbar auch eine Anzahl Beispiele von recht naher Übereinstimmung der Form in Fällen, wo die Molekülarvolume stark verschieden sind; es kann dann z. Th. noch eine gewisse Analogie der chemischen Formel nachgewiesen werden[2]. In anderen Fällen, namentlich bei mehr complicirten Verbindungen, lässt sich auch diese Übereinstimmung nicht mehr nachweisen. Man hat dann, — wenn in derartigen Fällen eine geometrische Homoiomorphie deutlich vorhanden ist, ohne Übereinstimmung weder in der chemischen Zusammensetzung noch in den Molekülarvolumen, ohne Ersetzung gewisser Atomgruppen mit anderen damit äquivalenten Gruppen und ohne jede atomistische Analogie der Zusammensetzung — angenommen, dass sonst auch ganz ungleichartige und ungleichwerthige Atomgruppen einander mit gleichem Effect bisweilen ersetzen können, ohne die Form so wesentlich zu ändern, dass der Typus geändert wird, indem in derartigen, in der Regel complicirten Verbindungen der »Masseneffect«[3] der analogen Bestandtheile entscheidend wäre. Wir können hier hinweisen auf den alten Begriff von der Persistenz des Typus bei gewissen Gruppen von Mineralien oder künstlich dargestellten Verbindungen, welcher schon vor vielen Jahren von Prof. Th. Hiortdahl eingeführt wurde[4].

Diese Persistenz des Typus, welche auch in einer Anzahl von Mineralgruppen mit z. Th. sehr complicirter und stark wechselnder Zusammensetzung (man denke nur an die vielen Mischungen mit Pyroxentypus!) verfolgt werden kann, ist selbstverständlich nicht mehr zufällig, als die Übereinstimmung der Form, die wir bei nahe analoger chemischer

---

[1] G. T. Prior. „Note on a connexion between the molecular volume and chemical composition of some crystallographically similar minerals". The Min. Mag. and Journ. of the Min. Soc. London 1903, Vol. 13, S. 217—223.

[2] Siehe z. B. oben den Vergleich zwischen Olivin (Mol.-Vol. 90) und Brookit (Mol.-Vol 120):



Olivin: $\overbrace{(Mg_2O)}^{II}{}_2 \cdot [SiO_3]_2$ Brookit: $\overbrace{(Ti_2O_3)}^{II}{}_2 \cdot [TiO_3]_2$

[3] W. F. Hillebrand und S. L. Penfield. Beiträge zur Kenntn. d. Alunit-Jarositgruppe. Zeitsch. f. Kryst. B. 26, S. 545 (1903). Siehe auch G. T. Prior l. c.

[4] Siehe auch meine Bemerkungen. Zeitschr. f. Kryst. B. 16, Vorwort, P. XII—XVI.

Zusammensetzung ganz allgemein als »Isomorphie« oder »Homoiomorphie« bezeichnen.

Sie ist natürlich eine gesetzmässige Folge der »Massenattraction« der Krystallmoleküle, ebenso wie bei den typisch homoiomorphen Substanzen, und muss von einer nahen Übereinstimmung des Baues derselben abhängig sein, — auch dann wenn keine für uns gegenwärtig nachweisbare Analogie der chemischen Zusammensetzung vorhanden ist.

Für die hierher gehörigen Fragen ist nun eben auch die oben näher bearbeitete Mineraliengruppe der Niobate (resp. Tantalate) und Titanate, sowie namentlich die gemischten Titanoniobate von nicht geringem Interesse.

I. Verbindungen $(RO)RO_3$. — Die Rutilreihe.

Dies Interesse knüpft sich in erster Linie an die bekannte Thatsache, dass die im Rutil vorkommende Verbindung, empirisch von der Zusammensetzung TiO_2, mit der Verbindung $Fe[NbO_3]_2$ im Mossit, und mit der Verbindung $Fe[TaO_3]_2$ im Tapiolith homoiomorph ist. Es fragt sich dann, wie diese Homoiomorphie zu deuten ist.

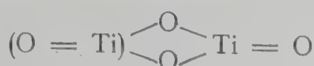
Es wäre natürlich möglich, dass die Zusammensetzung des Rutil ganz einfach als TiO_2 zu deuten sei. Oder dass dieselbe, wie von Schrauf, Groth und anderen vorgeschlagen, als eine Verbindung $Ti . TiO_4$ — also gewissermassen als ein Titanorthotitanat — aufzufassen sei. Oder endlich, dass dieselbe eher als ein Metasalz entweder eine Verbindung $(TiO) . TiO_3$ — ein Titanylmetatitanat, — oder als eine Verbindung $Ti . [TiO_3]_2$ aufzufassen sei.

Die letzte Auffassung ist aber für die tetragonale Reihe ausgeschlossen, weil der Zirkon, mit dem Verhältniss $Zr : Si = 1 : 1$, dieselbe Anzahl von ungleichartigen vierwerthigen Atomen im basischen wie im sauren Glied der Zusammensetzung fordert. Es ist demnach die Zusammensetzung $(TiO) . TiO_3$ für den Rutil die am meisten wahrscheinliche, indem dadurch die Homoiomorphie mit dem Mossit $Fe . [NbO_3]_2$, respektive mit dem Tapiolith $(Fe,Mn)[TaO_3]_2$ verständlicher wird. Diese Annahme ist auch früher theils von Prof. A. Arzruni[1], namentlich aber von Prof. P. J. Holmquist in seiner interessanten Abhandlung über die Perowskit- und Pyrochlormineralien gemacht[2]. Er nimmt für den Rutil die folgende Konstitution an:

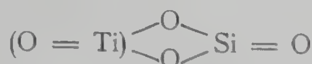
---

[1] Zeitschr. f. Kryst. B. VIII, S. 336.

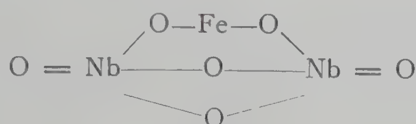
[2] P. J. Holmquist. „Synthetische Studien über Perowskit- und Pyrochlormineralien. Bull. of the geol. inst. of the univ. of Upsala. Vol. III (1897), S. 181—268; siehe speciell S. 246.



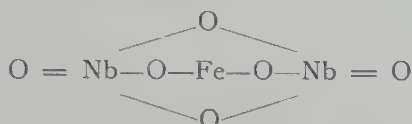
analog mit dem Zirkon:



und mit dem Mossit (Tapiolith):



Man könnte diese letzte Konstitutionsformel auch schreiben:



Diese Formeln sind die kleinsten, welche der empirischen Übereinstimmung mit verwandten Mineralien entsprechen; es soll damit gar nicht ausgesprochen sein, dass dieselben die thatsächliche Grösse des Moleküls angeben[1]. So müsste z. B. das Molekül des Rutil (und der diesem entsprechenden Mineralien $(\overset{IV}{R}O) . \overset{IV}{R}O_3$), um der tetragonalen Symmetrie zu entsprechen, wohl wenigstens verdoppelt werden.

Was den Xenotim betrifft, muss derselbe unzweifelhaft als mit dem Rutil geometrisch homoiomorph angesehen werden; der Typus ist der gleiche, das Achsenverhältniss ist auch genügend übereinstimmend, dieselbe Zwillingsbildung kommt bei beiden vor, die Spaltbarkeit (nach {110}) und der optische (+) Charakter ist derselbe. Nun sind die Elemente P und Nb beide fünfwerthig und bilden analoge Säuren; in einer Reihe von Mineralien ersetzen diese einander (so z. B. in der Melano-

[1] Die Molekülarvolume (V) sind für die Mineralien der Zirkongruppe:

	Sp. G.	V	Achsenverhältniss
Zirkon $(ZrO) . SiO_3$	4.70	39	1 : 0.6404
Rutil $(TiO) . TiO_3$	4.22	38	1 : 0.6442
Zinnstein $(SnO) . SnO_3$	7.01	41	1 : 0.6723
Polianit $(MnO) . MnO_3$	5.0	35	1 : 0.6647
Plattnerit $(PbO) . PbO_3$	8.5	55	1 : 0.6764
Tapiolith $(Fe,Mn) . [(Ta,Mb)O_3]_2$	7.50	45	1 : 0.6522
Xenotim $(YO) . PO_3$	4.50	41	1 : 0.6177
Sellait $Mg_2Fl . Fl_3$	3.15	41	1 : 0.6596

Die Abweichungen sind, wie man sieht, für den Polianit und den Plattnerit recht gross.

ceritreihe, zu welcher ich auch den Steenstrupin rechne). Es würde deshalb recht auffallend sein, wenn ein mit dem Metaniobat, dem Mossit, $Fe[NbO_3]_2$, homoiomorphes Phosphat, wie der Xenotim, nicht auch ein Metaphosphat wäre, sondern ein Orthophosphat.

Es dürfte demnach wohl berechtigt sein, den Xenotim als $(YO).PO_3$ aufzufassen, analog mit $Fe[NbO_3]_2$, dem Mossit, — sowie auch mit $(TiO).TiO_3$ dem Rutil.

In dieser Beziehung ist auch ein Vergleich mit dem Monazit von Interesse. Der Monazit, das Ceriumphosphat, zeigt, wie zuerst schon von Prof. Th. Hiortdahl nachgewiesen, nahe morphotropische Relationen zum Xenotim. Wie dieser ist er optisch positiv, und die positive Bissectrix fällt bisweilen nahezu mit der Vertikalachse zusammen, nur einen ganz geringen Winkel mit dieser bildend; gleichzeitig ist auch der Achsenwinkel sehr klein, bisweilen so klein, dass das Achsenbild beinahe optisch einachsig aussieht.

Das Vertikalprisma m, {110}, des Monazit, ist auch nicht sehr verschieden von 90°, nämlich = 86° 34′, und die monokline Flächenvertheilung am Ende der Krystalle erinnert oft an tetragonale Ausbildung, abgesehen von der Achsenschiefe. Monazit verhält sich somit zum Xenotim so zu sagen ungefähr wie die monoklinen zu den rhombischen Pyroxenen, die Ersetzung von Y mit Ce hat eine Morphotropie hervorgerufen. Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass der Monazit der pegmatitischen Gänge sehr häufig einen bedeutenden Gehalt an ThO_2 und SiO_2 enthält. Dieser Gehalt ist (von Penfield und anderen) öfters als eine Verunreinigung mit Thorit gedeutet. Ich will nicht verneinen, dass diese Erklärung vielleicht in einigen Fällen zutreffend sein möchte; selbst habe ich aber eine Anzahl Dünnschliffe von thorhaltigem Monazit auf Thorit untersucht, ohne eine derartige Verunreinigung vorzufinden. Unter der Annahme nun, dass der Monazit aus $(CeO).PO_3$ besteht — analog mit dem Xenotim $(YO).PO_3$ — würden wir aber in der molekülaren Mischung von $(CeO).PO_3$ mit einer homoiomorphen Verbindung $(ThO).SiO_3$ eine vollkommene Analogie zu der Mischung von $Fe[NbO_3]_2$ mit $(TiO).TiO_3$ im Ilmenorutil haben.

Es verdient hier auch an die ausserordentlich häufige regelmässige Verwachsung von Xenotim und Zirkon auf pegmatitischen Gängen erinnert zu werden; dieselbe ist so häufig, dass sie auf den norwegischen Pegmatitgängen als geradezu allgemein bezeichnet werden muss.

Daneben findet sich auf einer Anzahl Vorkommnisse auch ein eigenthümliches, gewöhnlich als Alvit, auch als Cyrtolit (Ander-

bergit, Tachyaphaltit etc.) bezeichnetes Mineral von Zirkonform, welches theils Yttererden etc., theils $(ZrO).SiO_3$ und daneben auch häufig noch $(ThO).SiO_3$ etc. enthält; da dies Mineral, so viel ich weiss, immer amorph (metamikt umgewandelt) scheint, darf ich vorläufig darüber keine Meinung haben, in wie fern hier ursprünglich nur eine regelmässig orientirte Verwachsung, oder vielleicht eine molekülare homoiomorphe Mischung vorliegt. Der Alvit muss deshalb genauer untersucht werden, ehe diese Frage sicher beantwortet werden kann.

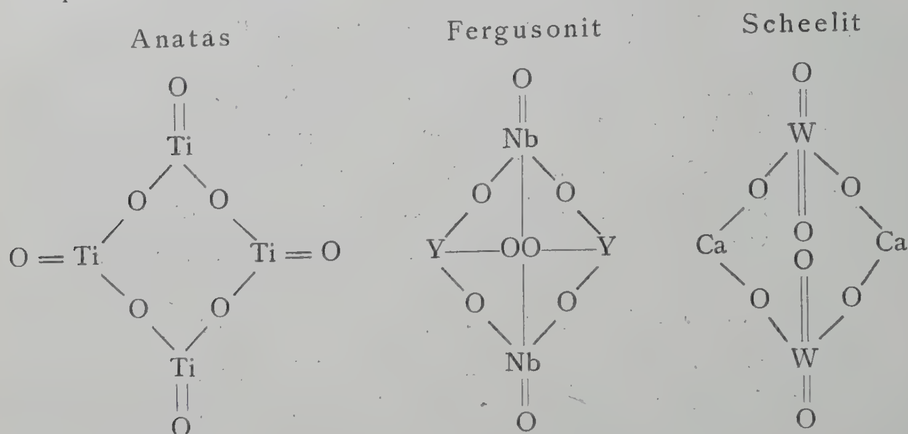
II. Verbindungen $R.RO_4$. — Die Anatasreihe.

Oben ist es angenommen, dass der Xenotim als $(YO).PO_3$ aufgefasst werden muss. Es wäre um so mehr auffallend, wenn diese Auffassung nicht berechtigt wäre, wenn wir die Verwandtschaftsbeziehungen des Yttriumniobates, des Fergusonit, näher berücksichtigen. Dieser besitzt zwar scheinbar eine mit der empirischen Formel YPO_4 vollkommen analoge Formel, wesentlich $YNbO_4$; trotzdem ist der Fergusonit meiner Ansicht nach nicht, wie öfters angenommen, mit dem Xenotim homoiomorph. Es ist nämlich nicht nur das Achsenverhältniss, sondern auch der ganze Typus von denjenigen des Xenotim, des Mossit etc. gänzlich verschieden. Der Fergusonit kann deshalb nicht der typischen Reihe des Rutil-Zirkon-Xenotim-Mossit angehörig sein und dürfte deshalb auch nicht als eine mit dem Xenotim $(YO)PO_3$ analoge Verbindung $(YO)NbO_3$ aufzufassen sein, sondern muss, wie es auch aus den Analysen hervorgeht, (siehe darüber oben S. 37) eine Orthoverbindung sein.

Diese Auffassung wird auch dadurch bestätigt, dass der Fergusonit offenbar zu einer anderen Reihe, einer Reihe von Verbindungen $R.RO_4$ oder $R_2.[RO_4]_2$ gehört, indem er erstens mit dem Scheelit, ferner wahrscheinlich auch mit dem Anatas homoiomorph sein dürfte:

Fergusonit	$\overset{III}{Y_2}[\overset{V}{Nb}O_4]_2$	Tetrag. bipyr.
		a : c = 1 : 1.4643 (001) : (111) = 64° 13½′
Scheelit	$\overset{II}{Ca_2}[\overset{VI}{W}O_4]_2$	Tetrag. bipyr.
		a : c = 1 : 1.5313 (001) : (111) = 65° 16½′
Stolzit	$\overset{II}{Pb_2}[\overset{VI}{W}O_4]_2$	Tetrag. bipyr.
		a : c = 1 : 1.5667 (001) : (111) = 65° 42½′
Wulfenit	$\overset{II}{Pb_2}[\overset{VI}{M}O_4]_2$	Tetrag. pyr.
		a : c = 1 : 1.5771 (001) : (111) = 65° 46′
Anatas	$\overset{IV}{Ti_2}[\overset{IV}{Ti}O_4]_2$	Ditetrag. bipyr.
		a : c = 1 : 1.7771 (001) : (111) = 68° 18′

entsprechend den Formeln:



Theils um besser einer tetragonalen Symmetrie zu entsprechen, theils auch aus verschiedenen anderen Gründen, dürften die einfachsten Formeln $R . RO_4$ wohl wenigstens verdoppelt werden müssen, was für den Anatas auch schon früher von A. Schrauf, G. T. Prior u. a. angenommen ist; der Anatas wäre somit $Ti_2 . [TiO_4]_2$, der Fergusonit $Y_2[NbO_4]_2$ etc.[1]

Der Anatas ist vorzüglich spaltbar nach {111} und weniger gut nach {001}; der Scheelit hat ebenfalls gute Spaltbarkeit nach {111} und weniger gut nach {001}, sammt gut nach {101}; auch beim Wulfenit ist die Spaltbarkeit nach {111} »very smooth« (Dana) und weniger gut nach {001}; der Fergusonit ist metamikt umgewandelt und deshalb in der Regel ohne erkennbare Spaltbarkeit, obwohl einige Verfasser Spuren einer Spaltbarkeit nach {111} angeben. Die höhere Symmetrie würde sich bei dem Anatas durch grössere Symmetrie des Moleküls mit gleichwerthigen Atomen Ti (statt der ungleichwerthigen Atome bei den übrigen) erklären; man kennt ja wie bekannt dazu auch aus anderen Typen-Reihen mehrere Analogien.

---

[1] Siehe auch die Begründung dieser Annahme oben S. 37.

Die Molekülarvolume wären demnach:

		Sp. G.	V
Anatas	$Ti_2[TiO_4]_2$	3.95	81
Fergusonit	$Y_2[NbO_4]_2$	ca. 5.70	ca. 93
Scheelit	$Ca_2[WO_4]_2$	6.10	94
Wulfenit	$Pb_2[MO_4]_2$	7.00	103
Stolzit	$Pb_2[WO_4]_2$	8.13	112

Die Übereinstimmung der Molekülarvolume ist wie man sieht nicht eine sehr nahe, und würde dies um so weniger sein, wenn man auch, mit G. T. Prior den Calomel Hg_2Cl_2 (V. = 72) und den Matlockit Pb_2Cl_2O (V. = 70) als homoiomorphe Glieder hinzufügen würde.

Ein zwingender Beweis für die Auffassung des Rutil als $(TiO) . TiO_3$ und des Xenotim als $(YO) . PO_3$, sowie auf der anderen Seite für die Auffassung des Anatas als $Ti_2[TiO_4]_2$ und des Fergusonit als $Y_2[NbO_4]_2$ lässt sich zwar gegenwärtig nicht führen. Die oben angeführten Verwandtschaftsbeziehungen sprechen aber, wie mir scheint, entschieden für eine derartige Deutung.

III. Die Brookitreihe. Pyroxentypen.

Ganz wie wir bei den Nitraten und Carbonaten eine Anzahl homoiodimorphe Relationen haben (Kalkspath-Natronsalpeter, Aragonit-Kalisalpeter, ja ausserdem noch Barytocalcit $Ba . Ca . [CO_3]_2$ und $Ag . Na . [NO_3]_2$), bilden auch die Verbindungen TiO_2 [$= Ti . TiO_4$ oder $(Ti_2O_3)_2 . [TiO_3]_2$ oder $(TiO) . TiO_3$] und $Fe . [NbO_3]_2$ eine homoio-pleomorphe Gruppe, indem wir ausser den homoiomorphen tetragonalen Verbindungen Rutil und Mossit, auch die homoiomorphen rhombischen Glieder Brookit und Columbit haben (siehe oben S. 71 und 76). Es ist nun hier zu bemerken, dass der Brookit öfters einen Gehalt von FeO[1] (Fe_2O_3?) enthält; dieser Gehalt dürfte vielleicht als eine Verbindung $FeTiO_3$ gedeutet werden, oder vielleicht eher als die im Pseudobrookit vorhandene Verbindung (siehe unten).

Der Brookit ist homoiomorph mit dem Columbit und mit dem Pseudobrookit:

Nach Dana's Stellung des Columbit:

	Brookit	Pseudobrookit	Columbit
a : b : c =	0.84158 : 1 : 0.94439	0.87776 : 1 : 0.88475	0.82850 : 1 : 0.88976

Nach Schrauf's Stellung des Columbit:

	Brookit	Pseudobrookit	Columbit
a : b : c =	0.39608 : 1 : 0.37405	0.3798 : 1 : 0.3393	0.40093 : 1 : 0.35867

Über diese Homoiomorphie siehe näher oben (unter dem Columbit S. 71 u. 76).

Nun ist aber unter den Titanoniobaten eine Reihe Vorkommnisse der Mineralienreihe Euxenit-Polykras bekannt, deren Zusammensetzung am besten gedeutet werden kann als Verbindungen von

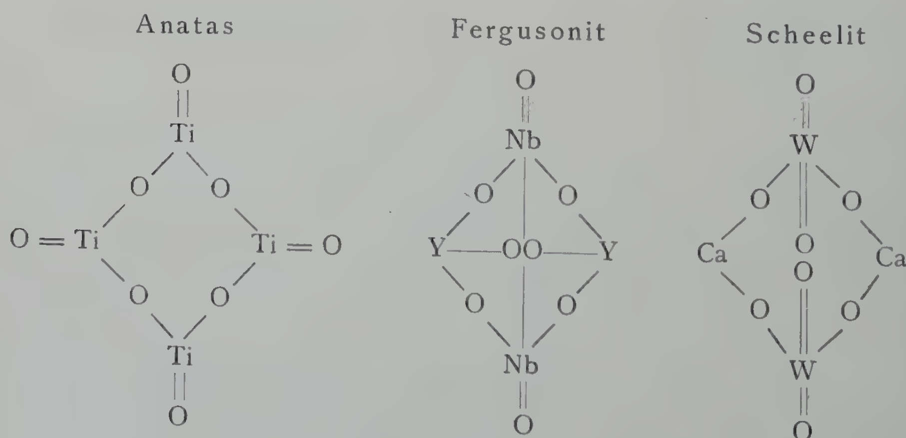
[1] Von dem Brookit existiren, so viel ich finden konnte, nur alte Analysen, aus den 50-er Jahren. Rammelsberg erwähnt nach H. Rose im B. von Snowdon 1.4 pC. Fe_2O_3, nach Hermann in dem von Ural 4.50, nach Romanowsky ebenfalls in dem uralischen B. 3.28 Fe_2O_3.

Metatitanaten mit Metaniobaten; diese Mineralienreihe ist unzweifelhaft homoiomorph mit dem Columbit. Bei dem Euxenit (Polykras) lässt sich die Analyse am einfachsten deuten unter der Voraussetzung, dass das Metatitanat eine Verbindung $\overset{IV}{R} . [TiO_3]_2$ sei, neben einer herrschenden Verbindung $\overset{III}{R}_2 . [TiO_3]_3$. Wenn nicht die Resultate der Pseudobrookitanalysen vielleicht dagegen sprechen könnten, würde es deshalb nahe gelegen haben auch bei dem Brookit analoge Verbindungen anzunehmen.

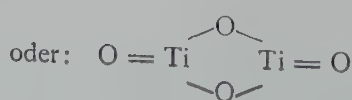
Wenn aber die oben versuchte Deutung des Pseudobrookit als $[\overset{III}{Fe_2}O]_2 . [TiO_3]_2 . TiO_4$ sowie des Brookit als $(Ti_2O_3)_2 [TiO_3]_2$ sich bestätigen sollte, dürfte es wohl nicht ausgeschlossen sein, dass auch in der Euxenit-Polykras-Reihe die Titanverbindungen in analoger Weise zu deuten wären.

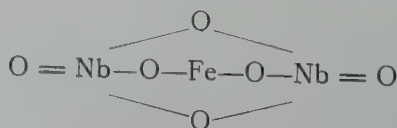
Wir hätten dann nach dem Obenstehenden vielleicht die empirische Zusammensetzung TiO_2 im Anatas, Rutil und im Brookit in der folgenden Weise zu deuten:

1. Anatas $\overset{IV}{Ti}_2 . [\overset{IV}{Ti}O_4]_2$ analog mit Fergusonit $\overset{III}{Y}_2 . [\overset{V}{Nb}O_4]_2$, Scheelit $\overset{II}{Ca}_2 . [\overset{VI}{W}O_4]_2$

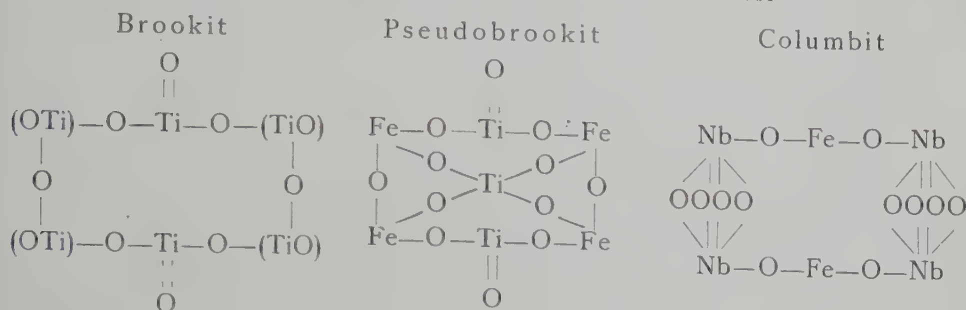


2. Rutil $(\overset{II}{\widehat{TiO}}) . \overset{IV}{Ti}O_3$ analog mit Mossit $\overset{II}{Fe}\overset{X}{\widehat{Nb_2}}O_6$,





3. Brookit $(Ti_2O_3)_2[TiO_3]_2$, analog mit dem Pseudobrookit $[Fe_2O]_2 . [TiO_3]_2 . TiO_4$; und dem Columbit $Fe_2[NbO_3]_4$



Ich muss ausdrücklich hervorheben, dass diese Formeln nicht beabsichtigen, die uns unbekannte wahre Constitution der genannten Mineralien darzustellen, sondern nur ihre gegenseitigen Verwandtschaftsbeziehungen zu veranschaulichen.

Die beiden letzten Reihen können in Verbindung mit Metaniobaten homoiomorphe Glieder liefern, in der tetragonalen Reihe den Ilmenorutil, in der rhombischen Reihe die Euxenit-Polykras-Mineralien.

Prof. P. Groth hat für den Brookit (indem er die Pyramide n als die primäre nimmt) das Achsenverhältniss a : b : c = 0.5941 : 1 : 1.222 aufgestellt. Bei Umtauschen der c-Achse und der a-Achse mit einander erinnert dies Achsenverhältniss an dasjenige der Pyroxene:

Enstatit a : b : c = 1.0308 : 1 : 0.5885
Brookit —»— = 1.1222 : 1 : 0 5941

Es ist ja auch früher der Brookit mit den Pyroxenen zusammengestellt, ebenso wie auch der Columbit. Es ist nun in dieser Beziehung von Interesse daran zu erinnern, dass auch in der Pyroxenreihe, in der Abtheilung der Zirkonpyroxene, Metaverbindungen von Si, Zr und Ti mit Metaniobaten zusammen krystallisirt haben; so enthält der Wöhlerit ca. 13 %, der Låvenit ca. 4 % Nb_2O_5; beide haben ganz ausgesprochen den Typus der monoklinen Pyroxene[1].

IV. Verbindungen vom Hornblendetypus.

Es ist nun in dieser Verbindung von hohem Interesse, dass ebenso wie wir die Metasilikate der zweiwerthigen Elemente Mg, Ca, Mn, etc. theils mit Pyroxentypus, theils mit Hornblendetypus ausgebildet

[1] Siehe meine Auseinandersetzung. Zeitschr. f. Kryst. B. 16, II, S. 363 etc.

kennen (und zwar von beiden Typen theils rhombische, theils monokline, theils trikline Glieder), so kennen wir auch in der Reihe der Titano-Niobate theils Glieder, welche dem Pyroxentypus sich anschliessen, theils solche, welche sich dem Hornblendetypus der Metasilikate anschliessen. Die Pyroxene der Metatitanoniobate sind durch die Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe repräsentirt[1]; die Hornblenden durch die Mineralien der Blomstrandin-Prioritreihe, welche sich zu denjenigen der Euxenit-Polykras-Reihe ganz analog verhalten wie die Hornblenden zu den Pyroxenen (siehe oben S. 116). Auch die Achsenverhältnisse zeigen hier gewisse Analogien.

Anthophyllit	$(Mg,Fe)_4[SiO_3]_4$	$a : b : c = 0.5137 : 1 :$ ca. 0.3
Elpidit	$Na_2 . H_6 . Zr . [SiO_3]_6$	—»— $= 0.51008 : 1 : 0.32604$[2]
Blomstrandin	$n . \overset{III}{R}_2[TiO_3]_3$ / $\overset{III}{R}[NbO_3]_3$	—»— $= 0.4746 : 1 : 0.3376$[3]

V. Verbindungen RRO_3 von regulärem Typus.

Es ist aber nicht nur in der tetragonalen Reihe der Mineralien der Rutil-Tapiolith-Xenotim-Gruppe und in den beiden rhombischen (und monoklinen) Reihen vom Pyroxentypus und vom Hornblendetypus, dass wir gemischte Glieder kennen, bei welchen Metasalze von Ti und von Nb zusammen krystallisirt haben. Wir finden dasselbe auch noch in anderen Reihen. So namentlich in der regulären Reihe, welche einerseits von Salzen, wie der mimetisch reguläre Perowskit $CaTiO_3$ und der Bixbyit $FeMO_3$, auf der anderen Seite auch von mimetisch regulären Niobaten, wie das von Holmquist dargestellte $NaNbO_3$, repräsentirt ist. Zu dieser Reihe gehören nämlich offenbar die Mineralien der Pyrochlorgruppe. Ich kann für diese Reihe auf die oben erwähnte Abhandlung von Prof. P. J. Holmquist hinweisen; es sind

---

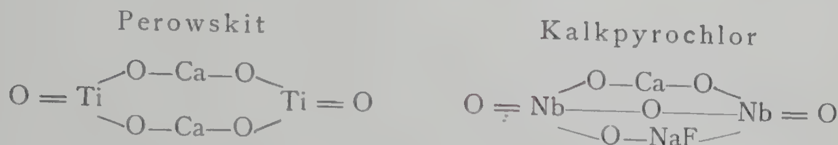
[1] Zum Vergleich ist es von Interesse, die Analogie der Metaniobate mit den entsprechenden Antimoniaten zu constatiren, indem auch diese mit Metatitanat zusammen mit Pyroxentypus bei dem Derbylit repräsentirt sind:

Enstatit	$MgSiO_3$	a : b : c	$= 1.0308 : 1 : 0.5885$
Derbylit	$5FeTiO_3 . Fe[SbO_3]_2$	—»—	$= 0.9661 : 1 : 0.5503$ oder
		wenn die a-Achse und die b-Achse vertauscht werden	$= 1.0351 : 1 : 0.5696$

[2] Der Elpidit spaltet nach einem Hornblendeprisma mit Winkel 54° 3′.

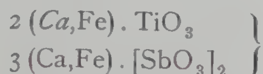
[3] Die Länge der c-Achse mit 2 getheilt.

hier für den Perowskit und für den Ca-Pyrochlor folgende Konstitutionsformeln angenommen[1]:



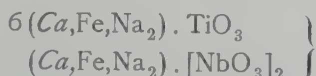
Über die Berechtigung dieser Formel wage ich keine Meinung zu äussern.

Von Interesse ist es, dass in dieser Reihe auch gemischte Glieder eingehen, welche mit dem Metatitanat zusammen auch noch Metasalze anderer 5-werthiger Elemente als Nb enthalten; so besteht der Lewisit aus:



$$\left.\begin{array}{l} 2\,(\mathit{Ca},\mathrm{Fe}).\mathrm{TiO_3} \\ 3\,(\mathrm{Ca},\mathrm{Fe}).[\mathrm{SbO_3}]_2 \end{array}\right\}$$

analog mit z. B. dem Dysanalyt, welcher wesentlich aus

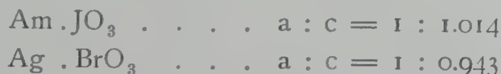


$$\left.\begin{array}{l} 6\,(\mathit{Ca},\mathrm{Fe},\mathrm{Na_2}).\mathrm{TiO_3} \\ (\mathit{Ca},\mathrm{Fe},\mathrm{Na_2}).[\mathrm{NbO_3}]_2 \end{array}\right\}$$

besteht (mit einem Theil der zweiwerthigen Elemente von 2/3 Ce ersetzt, wie auch beim Knoppit etc.).

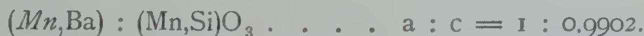
Ebenso gehören zu dieser Reihe vielleicht die Salze $\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{K}}.\overset{\mathrm{V}}{\mathrm{J}}\mathrm{O_3}$ und $\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{Na}}.\overset{\mathrm{V}}{\mathrm{Br}}\mathrm{O_3}$, ferner $\mathrm{Ba[NO_3]_2}$.

Der Typus der regulären Jodate und Bromate enthält auch Glieder, welche tetragonal sind mit sehr nahe regulärem Achsenverhältniss:



$\mathrm{Am.JO_3}$ . . . . a : c = 1 : 1.014
$\mathrm{Ag.BrO_3}$ . . . . a : c = 1 : 0.943

Genau analog hat man auch entsprechend dem regulären Bixbyit $\mathrm{FeMnO_3}$ den tetragonalen Braunit mit nahezu regulärem Achsenverhältniss:



$(\mathit{Mn},\mathrm{Ba}) : (\mathrm{Mn},\mathrm{Si})\mathrm{O_3}$ . . . . a : c = 1 : 0.9902.

Diese Zusammenstellung hat schon P. Groth gemacht. Es ist offenbar die Morphotropie hier in der Reihe der Manganate mit Änderung des Achsenverhältnisses von a : b : c = 1 : 1 : 1 beim Bixbyit

[1] Um der regulären Symmetrie zu entsprechen müsste diese Formel wohl verdreifacht werden; entsprechend sind die mimetisch regulären Mineralien dieser Gruppe nach Holmquist z. Th. aus drei einander durchkreuzenden tetragonalen Individuen zusammengesetzt.

zu 1 : 1 : 0.9902, beim Braunit bedeutend geringer, als z. B. die Änderung des Achsenverhältnisses (und Krystallsystemes) vom rhombischen $(Fe,Mg) . SiO_3$, dem Hypersthen, zum triklinen $MnSiO_3$, dem Rhodonit, — beide doch ziemlich allgemein und mit Recht als homoiomorphe Glieder der Pyroxengruppe aufgefasst.

Auch in der Reihe der Carbonate findet sich ein nahezu kubisches tetragonales Glied, der Phosgenit



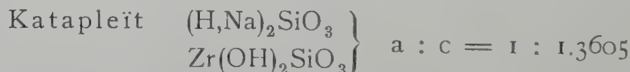
$(Pb . Cl)_2 . CO_3$ . . . . . a : c = 1.0876.

VI. Verbindungen $R . RO_3$ vom rhomboëdrischen Ilmenit-Typus und vom rhomboëdrischen Kalkspath-Typus.

Noch eine Gruppe von Titanaten etc. ist zu erwähnen, nämlich die Glieder mit rhomboëdrischem Typus, die Gruppe der mit dem Titaneisenerz, dem Ilmenit, $FeTiO_3$, homoiomorphen Glieder

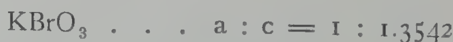
Ilmenit	$FeTiO_3$ . . .	a : c = 1 : 1.3846
Pyrophanit	$MnTiO_3$ . .	a : c = 1 : 1.369
Geikielit	$MgTiO_3$ . .	a : c = 1 : 1.370

Diese Gruppe ist schon von A. Hamberg näher erwähnt[1]. Er machte dabei auch aufmerksam auf die Homoiomorphie mit dem



Katapleït $\left.\begin{matrix}(H,Na)_2SiO_3 \\ Zr(OH)_2SiO_3\end{matrix}\right\}$ a : c = 1 : 1.3605

welcher wieder vielleicht mit dem aus Schlacken bekannten hexagonalen Kalksilikat $CaSiO_3$ (?) homoiomorph ist. Ferner machte Hamberg auf die Homoiomorphie mit dem Kaliumbromat (trigonal oder ditrig. pyramidal)



$KBrO_3$ . . . a : c = 1 : 1.3542

aufmerksam[2].

Wie schon längst bekannt, sind mit den oben genannten trigonalen Titanaten auch homoiomorph die Sesquioxyde:

Ti_2O_3	oder	$\overset{III}{Ti}\overset{III}{TO_3}$	a : c = 1 : 1.316
Fe_2O_3	»	$FeFeO_3$	a : c = 1 : 1.359
Al_2O_3	»	$AlAO_3$	a : c = 1 : 1.364
Cr_2O_3	»	$CrCrO_3$	a : c = 1 : 1.368

---

[1] A. Hamberg. „Bemerkungen über die Titaneisen-Eisenglanz-Gruppe"; Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. B. 12, S. 604.

[2] Siehe auch einige Bemerkungen in einer Abhandlung von H. Bäckström „Bidrag till frågan om Långbanitens plats i mineralsystemet; Ibid. B. 13, S. 271.

Im Ilmenit finden sich auch, wie bekannt, eine Reihe verschiedener Mischungen von $\overset{II}{Fe}\overset{IV}{Ti}O_3$ mit $\overset{III}{Fe}\overset{III}{Fe}O_3$.

Im Turmalin von Hamburg etc. fand R. B. Riggs (Amer. journ. of science, Jan. 1888, B. 35, S. 35—51) als Einschlüsse dünne, eisenschwarze, wahrscheinlich rhomboëdrische Schuppen, welche wesentlich aus TiO_2 bestanden. J. S. Diller fasste dieselben als eine vierte Form von TiO_2 auf. Sollten dieselben auch dieser Reihe angehörig gewesen sein und vielleicht als $Ti . [TiO_3]_2$ gedeutet werden können?

Ferner gehört wohl zu dieser Reihe der Jeremejewit $AlBO_3$ mit dem Achsenverhältniss a : 2 c = 1 : 1.3672, also gleich dem Korund $AlAlO_3$; auch die Volekülarvolumen sind für beide gleich, nämlich = 26.

Zu dieser Gruppe gehören ferner noch die Mineralien der Melanocerit-Steenstrupin-Gruppe, bei welchen die Achsenverhältnisse sind:

Melanocerit	a : c = 1 : 1.2554;	(0001) : (10$\bar{1}$1)	= 55° 24′
Steenstrupin . . .	a : c = 1 : 1.0842	» »	= 51° 23′

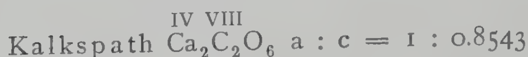
Im Melanocerit und Steenstrupin finden sich auch Mischungen von Gliedern des Typus $\overset{II}{R}\overset{IV}{R}O_3$ mit solchen des Typus $\overset{I}{R}\overset{V}{R}O_3$, nämlich im Melanocerit $\overset{IV}{R}$ = Si und C, $\overset{V}{R}$ = Ta und P; von $\overset{II}{R}$-Oxyden sind zwar CaO etc. vorhanden, dieselben sind aber meistens durch Sesquioxyde der seltenen Erden (Ce_2O_3, La_2O_3, Y_2O_3 etc.) ersetzt. Ebenso findet sich im Melanocerit wahrscheinlich eine Verbindung $(Y,Ce)_2\ B_2O_6$, die Verbindungen $Ca . (Ta,P)_2O_6$ und $Ca_2C_2O_6$ ersetzend.

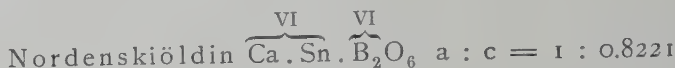
Im Steenstrupin sind ebenfalls Metasalze wie $Na_2 . SiO_3$ und Metasalze von Nb und P gemischt; auch hier sind die Ceritoxyde vorherrschend.

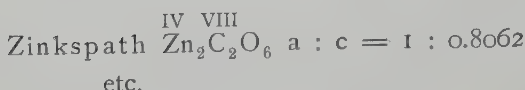
In diesen rhomboëdrischen Mineralien ersetzt somit die SiO_2 die Rolle der TiO_2 bei den rhombischen Reihen der Euxenit-Polykras-Mineralien, sowie der Blomstrandin-Priorit-Mineralien.

Im Melanocerit findet sich auch, wie erwähnt, ein Borat, vielleicht $\overbrace{(Y,Ce)}^{VI}{}_2 . \overbrace{B_2}^{VI}O_6$; diese Verbindung spielt eine Hauptrolle in einem wahrscheinlich nahe verwandten Mineral, dem Cappelenit, a : c = 1 : 1.2903; (0001) : (10$\bar{1}$1) = 56° 8′; dies Mineral besteht hauptsächlich aus (*Ba*,Ca, $Na_2,K_2)_2 . Si_2O_6$, $Y_2 . Si_3O_9$ und $(Y,La,Di)_2 . B_2O_6$. Wie erwähnt, geht in dieser Reihe das mit YBO_3 vollkommen analoge Borat $AlBO_3$ im Jeremejewit ein.

Dies verdient bemerkt zu werden, weil wir auch einen zweiten rhomboëdrischen Typus kennen, den Kalkspath-Typus, mit welchem ebenfalls ein homoiomorphes Borat bekannt ist, der Nordenskiöldin[1]:


Kalkspath $\overset{IV}{Ca_2}\overset{VIII}{C_2}O_6$ a : c = 1 : 0.8543


Nordenskiöldin $\overset{VI}{\overbrace{Ca \,.\, Sn}} \,.\, \overset{VI}{\overbrace{B_2}}O_6$ a : c = 1 : 0.8221


Zinkspath $\overset{IV}{Zn_2}\overset{VIII}{C_2}O_6$ a : c = 1 : 0.8062
etc.

Da wie bekannt der Natronsalpeter, $\overset{I}{Na}\overset{V}{N}O_3$ a : c = 1 : 0.8276 mit dem Kalkspath $\overset{II}{Ca}\overset{IV}{C}O_3$ homoiomorph ist, haben wir auch in der Gruppe des Kalkspath-Typus verschiedene, chemisch nicht analoge oder verwandte Verbindungen RRO_3 (wo das erste R ein-, zwei- oder dreiwerthig, das zweite R fünf-, vier- oder dreiwerthig sein kann) mit entsprechender Krystallform.

Aus der obenstehenden Zusammenstellung erhellt, dass, wie schon längst bekannt, Verbindungen der empirischen Zusammensetzung RRO_3, welche entweder


$$\overset{I}{R} \,.\, \overset{V}{R}O_3 \text{ oder } \overset{II}{R} \,.\, \overset{IV}{R}O_3 \text{ oder } \overset{III}{R} \,.\, \overset{III}{R}O_3$$

bedeuten kann, sich auf eine Anzahl verschiedener Typen vertheilen. Diese Typen gehören theils 1) dem regulären Systeme, theils 2) dem tetragonalen Systeme (Reihe des Zirkon-Typus), ferner 3) dem trigonalen System an — hier auf zwei verschiedene Reihen vertheilt (a. Reihe des Ilmenit-Typus und b. Reihe des Kalkspath-Typus); endlich gehören hierzu Verbindungen, die sich auf verschiedene Typen der Systeme mit drei ungleichwerthigen Achsen (dem rhombischen, dem monoklinen und dem triklinen System) vertheilen, nämlich theils 4) auf die Reihe a. des Aragonit-Typus, und die mit dieser nahe verwandten

[1] Der Kalkspath und der Nordenskiöldin haben auch, wie schon von Prior (l. c.) erwähnt, nahezu gleiche Molekülarvolumen, nämlich = 74, resp. 65.

Reihe, b. des Pyroxen-Typus, ferner 5) auf die Reihe des Hornblende-Typus.

Innerhalb der meisten dieser Typen-Reihen finden sich erstens sowohl Verbindungen $\overset{I}{R}\overset{V}{R}O_3$, als $\overset{II}{R}.\overset{IV}{R}O_3$- und $\overset{III}{R}.\overset{III}{R}O_3$-Verbindungen in homoiomorpher Ausbildung.

Ferner finden sich innerhalb der meisten dieser Typen-Reihen auch *gemischte* Verbindungen.

Was speciell die Frage von der Zusammenkrystallisation von Verbindungen $\overset{II}{R}.\overset{IV}{Ti}O_3$ (oder entsprechend $\overset{II}{R}.\overset{IV}{Si}O_3$ etc.) mit Verbindungen $\overset{II}{R}[NbO_3]_2$ (oder entsprechend $\overset{II}{R}[TaO_3]_2$ oder $\overset{II}{R}.[SbO_3]_2$ etc.) betrifft, so finden wir diese sowohl in der regulären Reihe (Pyrochlorgruppe; Lewisit etc.), und der tetragonalen Reihe (Ilmenorutil) als in den drei rhombischen Typenreihen (Euxenit-Polykras-Reihe; Derbylit; Blomstrandin-Priorit-Reihe).

Eine Musterung der Analysen der Mineralien der Euxenit-Polykras-Reihe, sowie der Mineralien der Priorit-Blomstrandin-Reihe macht es ganz unzweifelhaft, dass in diesen — wie übrigens auch in anderen — Mineralreihen Verbindungen von H_2TiO_3 und Verbindungen von $HNbO_3$ einander ersetzen. Die bis jetzt vorliegenden Analysen scheinen es aber wahrscheinlich zu machen, dass diese Ersetzung jedenfalls sehr allgemein nicht in beliebigen Proportionen, *sondern in bestimmten stöchiometrischen Verhältnissen* stattgefunden hat. Die einander entsprechenden und zusammen krystallisirbaren Metatitanate und Metaniobate sind somit zwar unzweifelhaft *geometrisch homoiomorph*, können aber aus gemeinsamer Lösung nicht immer homoiomorphe Mischkrystalle *mit beliebiger Mischung der Componenten* liefern.

Wenn man somit diejenigen homoiomorphen Verbindungen, welche homoiomorphe Mischkrystalle bilden und in homoiomorphen Mischungen von beliebiger Zusammensetzung aus gemeinsamer Lösung krystallisiren können, für sich als eine besondere Gruppe (die typischen isomorphen Krystalle im Sinne von *Mitscherlich*, *Retgers* etc.) unterscheiden möchte und ferner auf der anderen Seite diejenigen homoiomorphen Krystalle, welche *nicht* aus gemeinsamer Lösung Mischkrystalle bilden können, welche keine nähere chemische Analogie zeigen und somit nur geometrisch homoiomorph sind als eine zweite Gruppe (die *isotypen* Krystalle von *Rinne* etc.) abtrennen wollte, dann liesse sich nun hier zwischen diesen beiden Gruppen von homoiomorphen Krystallen, wie es scheint, eine *dritte* Gruppe gewissermassen als eine Übergangs-

gruppe einschieben, nämlich homoiomorphe Verbindungen, welche theils für sich in nahe verwandter Form derselben Typenreihe krystallisiren, theils auch noch homoiomorphe Mischkrystalle mit zwar wechselnden, doch nicht beliebigen, sondern festen, stöchiometrischen Verhältnissen der Componenten bilden können. Als ein Beispiel dieser Gruppe scheinen vielleicht die homoiomorphen Metatitanate und Metaniobate dienen zu können.

Mischkrystalle mit zwar wechselnden, doch nicht beliebigen, sondern festen, stöchiometrischen Verhaltnissen der Componenten bilden können. Als ein Beispiel dieser Gruppe scheinen vielleicht die homoiomorphen Metatitanate und Metaniobate dienen zu können.

Tetragon…
a :

Tetrag…
der Reih…
a :

Trigo…
der Rei…
a :

Trig…
der Reih…
a

Rhom…
der Rei…

Ver…
d…
(Rh…

Ve…
d…
(R…

Mikrolith (?); Shepard und Pyrrhit (?); G. Rose.

Auf einer ca. 140 Gramm schweren Stufe von reinem Yttrotantalit von Hattevik, Dillingö bei Moss, fand sich an einer Seite eine dünne Kruste mit einer Anzahl von höchstens ein Paar Mm. grossen Oktaëdern eines tiefbraunen, durchscheinenden schweren Minerals. Ein Kryställchen wurde beseitigt und am Reflexionsgoniometer ein Winkel (111) : $(1\bar{1}1)$ zu $70° 27'$ gemessen.

Für eine Analyse genügte das Material bei weitem nicht; das Vorkommen von Yttrotantalit macht es wahrscheinlich, dass die Oktaëder entweder dem Mikrolith (wesentlich $CaTa_2O_7$) oder einem anderen Pyrochlor-ähnlichen Mineral angehörig gewesen sind.

Auf einer kleinen Stufe von Euxenit aus einem Pegmatitgang der Insel Krageró bei Fredrikstad findet sich eine geringe Anzahl ganz winziger, bis 1½ mm. grosser Oktaëderchen von hell ledergelber Farbe, auf den Euxenitkrystallen angewachsen.

Die Flächen sind rundlich gekrümmt, doch unzweifelhaft auf ein reguläres Achsenverhältniss zu beziehen. Für eine Analyse fehlte auch hier das Material. Dem Aussehen nach gleichen diese Kryställchen vollkommen dem sogenannten Pyrrhit von Ural, und es dürfte in der That auch ganz wahrscheinlich sein, dass sie die chemische Zusammensetzung dieses Minerals besitzen.

Samarskit; H. Rose.

Im Jahre 1882 erwähnte ich[1] die Entdeckung des Samarskit an den granitischen Pegmatitgängen in Smålenene, östlich vom Kristianiafjord. Ich habe denselben später auch von anderen norwegischen Vorkommen erhalten und werde deshalb unten die verschiedenen, bis jetzt bekannten norwegischen Vorkommnisse dieses sonst recht seltenen Minerals näher erwähnen.

Ich entdeckte das Mineral zuerst auf einer Exkursion nach dem Pegmatitgangdistrikt östlich und südöstlich von Moss im Jahre 1879 auf zwei Gängen auf der Insel Dillingö in Vandsjö, ca. 5 Km. östlich von Moss, im Moss Kirchspiel.

1. An dem einen dieser Vorkommen, später »Bröggerhullet« genannt auf Tolåsen auf Dillingö, kam der Samarskit in grösseren derben Massen, bis zu mehr als 2 Kilogr. schwer vor, theils auch in kleineren, verhältnissmässig gut ausgebildeten Krystallen. Bei näherem Ansehen zeigte es sich, dass auch die scheinbar derben Massen in ein Aggregat von subparallel angeordneten dicktafeligen Krystallen an der Oberfläche ausliefen; in Folge der ausserordentlich spröden Beschaffenheit des Minerals liessen sich diese doch nur schwierig freilegen. Die derben Massen zeigen durchgehends eine ziemlich rein schwarze Farbe, mit fettartigem Glasglanz auf den krummen oder flachen Bruchflächen des kleinmuscheligen, splittrigen Bruches. Strich grünlichgrau.

An diesem Vorkommen kamen mit dem Samarskit zusammen in oft inniger Verwachsung grosse (bis faustgrosse) rauhe Tafeln von röthlichbraunem Monazit, beide gewöhnlich aufgewachsen auf grossen grünschwarzen Tafeln von chloritischem Biotit, dessen Flächen als Ansatzflächen für die Krystallisation des Samarskit und des Monazit gedient haben. Bisweilen zeigte sich der Raum zwischen zwei grösseren Biotittafeln fast vollständig gefüllt mit Monazit und Samarskit in inniger Mischung. Beide Mineralien zeigten sich ungefähr gleichzeitig auskrystallisirt, indem sie sich gegenseitig in der Krystallisation gehindert haben, bald der Monazit in den Samarskit hineinsteckend, bald umgekehrt.

[1] Neues Jahrb. f. Min. etc. 1883 I, P. 80 (Briefl. Mitth.).

Von diesem Vorkommen wurden auch die am besten messbaren Krystalle von Samarskit erhalten.

2. An dem zweiten Vorkommen auf Dillingö, später »Dobbelthullet« genannt, kam der Samarskit spärlicher und nur in ziemlich vereinzelten kleinen Krystallen vor, auch hier zusammen mit Monazit (in zierlichen kleinen Tafeln, oft Zwillingen nach 100).

3. In grösseren, an den Bruchflächen pechschwarzen Krystallen kam der Samarskit, stellenweise in der Gangmasse in nicht geringer Anzahl angehäuft, an dem Feldspathbruch »Aslaktaket« vor, im Walde bei Ånneröd, östlich von Vandsjö im Kirchspiel Våler, hier zusammen mit Columbit in regelmässiger Verwachsung (siehe weiter unten).

4. Wahrscheinlich in recht bedeutender Quantität kam der Samarskit ferner vor an einem Pegmatitgang, an welchem ebenfalls ein Feldspathbruch geöffnet war, bei Ödegårdssletten, auch im Kirchspiel Våler, (etwa 1 Km. SO. von dem Vorkommen bei Ånneröd). Ich erhielt von hier im Anfang der 80-er Jahre ziemlich grosse Handstücke von matt pechschwarzem Samarskit, und auch eine Anzahl recht guter Krystalle, wie diejenigen von Aslakhullet bei Ånneröd, häufig in regelmässiger Verwachsung mit Columbit.

5. Auch von einem anderen Pegmatitgang an einer nicht näher bekannten Lokalität im westlichen Theil des Kirchspiels Våler erhielt ich gleichzeitig eine Anzahl kleiner Stufen mit Krystallen von Samarskit.

Es sind somit bis jetzt von einem kleinen Gebiet östlich von Moss von nicht weniger als 5 Pegmatitgängen Krystalle von Samarskit bekannt; es dürfte unzweifelhaft sein, dass das Mineral hier in dieser Gegend noch an einer Reihe anderer Vorkommen auftritt, und überhaupt für die Pegmatitgänge auf der Strecke zwischen Dillingö und Ånneröd und weiter östlich neben dem Monazit das häufigste und am meisten charakteristische seltene Mineral derselben sein dürfte. Dieser Umstand verdient bemerkt zu werden, da der Samarskit bis jetzt gar nicht bekannt ist von den zahlreichen Pegmatitgängen der Granitgrenzzone in den südlicher belegenen Kirchspielen Rygge und Råde, wo z. B. der Columbit ganz allgemein verbreitet ist.

6. Von der Westgrenze des Granitgebietes, welche auf der Inselgruppe Hvaler — ganz wie die Nordgrenze in der Gegend S und SO von Moss — auch von Pegmatitgängen umsäumt ist, habe ich wieder einige wenige, schlecht ausgebildete, aber doch sicher bestimmbare Krystalle von Samarskit erhalten; dieselben wurden 1895 an die Mineraliensammlung der Universität Kristiania zur Bestimmung eingesandt, mit der Angabe, dass sie an einem Feldspathbruch auf Hvaler gefunden seien,

aber leider ohne genauere Angabe des Fundortes, der somit nicht näher bekannt ist.

Mit der unbestimmten Lokalitätsangabe »Arendal« finden sich ein Paar grössere derbe Stücke eines schwarzen Minerals, das ich für Samarskit halten möchte; diese Bestimmung ist jedoch unsicher. Ebenso unsicher ist die Bestimmung als Samarskit eines in grösseren derben Massen gefundenen schwarzen Minerals von dem grossen Feldspathbruch des Kalstadganges (oder »Sjåenganges«) in der Nähe von Kragerö. Während somit auf der Küstenstrecke Kragerö-Risör-Tvedestrand-Arendal andere Niobate und Tantalate, namentlich der Euxenit recht häufig verbreitet ist auf den hier auftretenden zahlreichen Pegmatitgängen, scheint der Samarskit hier ein seltenes Mineral zu sein.

7. Ein sicher bestimmtes Vorkommen von Samarskit ist wieder ein Feldspathbruch bei Iveland; in Sætersdalen, einige Meilen NW von Kristiansand; von diesem Vorkommen erhielt ich 1903 durch Herrn H. Jensen in Risör eine kleine Stufe mit schlechten, aber sicher bestimmbaren Krystallen von Samarskit.

Krystalle des Samarskit

wurden von allen oben erwähnten Vorkommen erhalten; die besten sind von Bröggerhullet auf Dillingö, von Ödegårdssletten in Våler und von Aslakhullet bei Ånneröd in Våler. Die Krystalle zeigten von allen Vorkommen ungefähr dieselbe Ausbildung.

In der Regel zeigten sie nur die drei ersten der folgenden beobachteten Formen:

a	$\infty\bar{P}\infty$	{100}
b	$\infty\breve{P}\infty$	{010}
e	$\bar{P}\infty$	{101}
c	$0P$	{001}
p	P	{111}
h	$\infty\breve{P}2$	{120}
l	$\infty\breve{P}3$	{130}
x	$2\bar{P}\infty$	{201}
z	$2\breve{P}2$	{121}

Die drei zuletzt erwähnten Formen sind für den Samarskit neu. Die Flächen sind an den meisten Krystallen ziemlich durchgehends recht eben; doch sind sie fast immer von einer dünnen, gewöhnlich bläulich grauen Oxydationskruste überzogen, weshalb die Messungen nur mit

Handgoniometer oder am Reflexionsgoniometer mittels angeklebter Glasblättchen ausgeführt werden konnten.

Die Flächen des in der Regel vorherrschenden Pinakoides {100} sind vertikal gestreift.

Für die Berechnung des Achsenverhältnisses wurden folgende Messungen zu Grunde gelegt:

(100) : (101) = 47° (Mittel von 8 verschiedenen Messungen)
(130) : (010) = 31°

woraus

$$a : b : c = 0.5547 : 1 : 0.5173,$$

was mit dem von E. S. Dana[1] für den Samarskit von Mitchel County, N. Carolina abgeleiteten Achsenverhältniss

$$a : b : c = 0.5456 : 1 : 0.5178$$

gut übereinstimmt, wenn in Betracht gezogen wird, dass die Messungen wesentlich mit Handgoniometer ausgeführt wurden.

	Berechnet	Gemessen
(100) : (101)	*47°	ca. *47°
(101) : ($\bar{1}$01)	86°	» 86½°
(100) : (201)	28° 12′	» 29°
(201) : ($\bar{2}$01)	123° 36′	—
(100) : (010)	90°	» 90°
(130) : (1$\bar{3}$0)	118°	—
(130) : (010)	*31°	» *31°
(120) : (1$\bar{2}$0)	95° 56′	—
(120) : (010)	42° 2′	» 41½°
(110) : (1$\bar{1}$0)	58° 2′	—
(110) : (010)	60° 59′	—
(111) : (010)	69° 16′	» 68°
(111) : (001)	46° 51′	» 47½°
(111) : (1$\bar{1}$1)	41° 28′	—
(111) : ($\bar{1}$11)	50° 22′	—
(111) : (11$\bar{1}$)	86° 18′	—
(121) : (010)	52° 53′	» 51½°
(121) : (001)	54° 20′	» 56°
(121) : (1$\bar{2}$1)	74° 14′	—
(121) : ($\bar{1}$21)	65° 54′	—
(121) : (12$\bar{1}$)	71° 21′	—

[1] Amer. journ. of science. 3 Ser. B. XI, S. 201 ff. (1876).

Die an dem amerikanischen Samarskit beobachteten Formen: das Prisma {110} und die Pyramide {231} wurden an den Krystallen der norwegischen Vorkommen nicht beobachtet.

Die Krystalle des norwegischen Samarskit sind, gleich wie die amerikanischen, fast durchgehends entweder tafelartig nach {100} an den beiden Seiten mit {010} und am Ende mit {101} als einzige Formen, oder sie sind ausgezogen nach der c-Achse mit denselben Formen. Nur ganz ausnahmsweise treten ausserdem die Formen {201}, {111}, {121} und {001} auf. Nur an einem Krystall fand ich das Prisma {120}, an einem anderen das Prisma {130}. Die beobachteten Combinationen waren somit (siehe Fig. 1, 2, 3, 6 und 7, Tab. V): {100} . {010} . {101}; {100} . {010} . {101} {130}; {100} . {010} . {101} . {120}; {100} . {010} . {101} . {201} . {121} . {001}.

Die Länge der Krystalle ist nach der c-Achse gewöhnlich 2 bis 3 cm., bei ca. 1/2 cm. Dicke; doch sind auch grössere Krystalle gefunden.

Chemische Zusammensetzung.

Von den oben genannten norwegischen Vorkommen von Samarskit wurden dasjenige von Ödegårdssletten (I) in Våler Kirchspiel Smålenene, sowie dasjenige von Aslaktaket (II) in Våler von Herrn Professor C. W. Blomstrand analysirt; in beiden Fällen wurden reine Stücke aus dem inneren metamikter Krystalle von Samarskit als Analysenmaterial angewandt.

Nebenbei sind unten zum näheren Vergleich auch einige Analysen von anderen Vorkommen von Samarskit angeführt, nämlich von dem Samarskit von Miask, Ural (III), (neueste Analyse, von K. von Chrustschoff. Verh. d. k. k. min. Ges. zu St. Petersburg, B. 31, S. 412—417) und von dem in Krystallen vorgefundenen Samarskit von Mitchel County, N. Carolina (IV) (neueste Analyse, von Rammelsberg, Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. B. 29, S. 817 (1877)).

	I Ödegårdssletten	II Aslaktaket	III Ural	IV Mitchel Co.
Nb_2O_5	38.83	46.44	32.02	41.07
Ta_2O_5	10.70	1.81	11.18	14.36
SiO_2	1.82	2.39	0.12	0.56
SnO_2	0.57	0.15	0.79	0.16
TiO_2	—	—	0.68	—
ZrO_2	0.62	0.79	1.03	—
GeO_2	—	—	0.07	—

	I Ödegårdssletten	II Aslaktaket	III Ural	IV Mitchel Co.
ThO_2	2.51	2.59	1.73	—
UO_2	9.66	10.82	—	10.90 (UO_2, UO_3)
UO_3	6.78	5.38	11.23	
WO_3	—	—	1.41	—
Ce_2O_3	0.89 (Ce_2O_3, La_2O_3, Di_2O_3)	1.90	0.25	2.37 (Ce_2O_3, La_2O_3, Di_2O_3)
La_2O_3			0.37	
Di_2O_3			1.56	
Y_2O_3	9.07 (Y_2O_3, Er_2O_3)	8.33 (Y_2O_3, Er_2O_3)	7.83	6.10
Er_2O_3			13.37	10.80
Al_2O_3	0.36	0.45	0.19	—
Fe_2O_3	—	—	2.13	14.61 (Fe_2O_3, FeO)
FeO	4.40	4.08	11.15	
MnO	0.86	0.79	0.69	—
BeO	0.30	0.64	—	—
MgO	0.13	0.19	0.41	—
ZnO	—	—	0.17	—
CaO	4.30	3.79	0.51	—
BaO	0.38	0.38	—	—
PbO	0.77	0.98	0.15	—
Na_2O	0.76	0.62	0.28	—
K_2O	0.08	0.08	0.21	—
H_2O	6.54	7.61	1.22	—
	100.33	100.21	100.75	100.93

Aus den obenstehenden Prozentzahlen ergeben sich folgende Quotientzahlen:

	I		II	
Nb_2O_5	0.1449	0.1690	0.1733	0.1773
Ta_2O_5	0.0241		0.0040	
UO_3	0.0235	0.0235	0.0188	0.0188
SiO_2	0.0303	0.0392	0.0398	0.0471
SnO_2	0.0038		0.0009	
ZrO_2	0.0051		0.0064	
ThO_2	0.0089	0.0444	0.0097	0.0497
UO_2	0.0355		0.0400	
$(Ce,La,Di)_2O_3$	0.0027	0.0425	0.0057	0.0432
$(Y,Er)_2O_3$	0.0363		0.0333	
Al_2O_3	0.0035		0.0042	
FeO	0.0611	0.1843	0.0566	0.1844
MnO	0.0121		0.0115	
BeO	0.0120		0.0256	
MgO	0.0032		0.0050	
CaO	0.0768		0.0677	
BaO	0.0025		0.0025	
PbO	0.0035		0.0047	
K_2O	0.0008		0.0008	
Na_2O	0.0123		0.0100	
H_2O	0.3633		0.4228	

Eine nähere Deutung der Analyse lässt sich gegenwärtig kaum durchführen und selbst einer allgemeineren Deutung stellen sich grosse Schwierigkeiten entgegen. Die Untersuchung von Dünnschliffen der analysirten Vorkommen zeigen folgende Verhältnisse, welche bei jeder Deutung berücksichtigt werden müssen.

Erstens erwies sich der Samarskit der untersuchten Dünnschliffe unter dem Mikroskop keineswegs homogen. Bei weitem die Hauptmasse der Schliffe besteht zwar aus einer fast absolut undurchsichtigen, nur äusserst schwach mit brauner Farbe durchscheinenden, ziemlich homogen aussehenden Substanz; diese selbst ist aber von feinsten Adern, theils doppelbrechender, theils isotroper Substanzen durchsetzt. Die fast undurchsichtige Haupt-Substanz der Schliffe erscheint, so viel eine Entscheidung darüber bei der geringen Durchsichtigkeit überhaupt möglich war, isotrop, also amorph, die durchsichtigen Substanzen des Adernnetzes sind aber offenbar von sehr verschiedener Beschaffenheit. Von sicher bestimmbaren Mineralien der Adern sind zu erwähnen: Spuren von Quarz, Feldspath und Kaliglimmer, mit Ausnahme des ersten Minerals jedoch alle in fast verschwindend geringer Menge. Ausserdem sieht man ein gelbliches, etwas pleochroitisches, stark licht- und doppelbrechendes Mineral mit einer hervortretenden Spaltbarkeit; man möchte bei demselben gern an eines der blättrigen Uranmineralien denken. Dann sind ferner stellenweise körnige, gelb durchsichtige isotrope (amorphe?) Partien an den Adern angehäuft. Endlich sind bräunliche und gelbliche Oxydhydrate (Ceritoxydhydrate?, Eisenoxydhydrat) zwischen den übrigen Zersetzungsprodukten des Samarskit abgesetzt.

Obwohl die schwarzen, fast undurchsichtigen Partien bei weitem ganz vorherrschend sind, so dass die an den Adern abgesetzten Zersetzungsprodukte und Spaltenfüllungen nur einen ganz geringen Antheil in der Zusammensetzung des Minerals ausmachen können, zeigt jedoch schon die amorphe Beschaffenheit der Hauptsubstanz, dass die analysirten Mineralien nicht das ganz unveränderte, ursprüngliche Mineral repräsentiren können.

Es ist demnach, allen Erfahrungen von anderen amorphen, umgewandelten (metamikten) Mineralien ähnlicher Zusammensetzung gemäss, ganz unzweifelhaft der Wassergehalt dem Mineral selbst ursprünglich fremd gewesen, und muss deshalb bei der Berechnung der Analyse unberücksichtigt gelassen werden; dass dies berechtigt ist, zeigt schon der Vergleich der analysirten norwegischen Vorkommen mit anderen analysirten Samarskiten, bei welchen der Wassergehalt ganz gering war (z. B. Samarskit von Mitchel Co. N. Carolina, welcher in den Analysen

theils als wasserfrei aufgeführt wird, theils mit 0.66, 0.72 bis 1.12 % H_2O; Samarskit von Ural mit nur 1.22 H_2O etc.)[1].

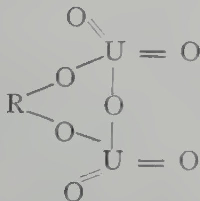
Ferner darf die SiO_2 aller Wahrscheinlichkeit nach z. Th. auf Verunreinigungen (namentlich mit Quarz) bezogen werden; dies gilt namentlich dem Samarskit von Aslaktaket.

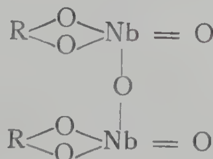
Was die Zusammensetzung übrigens betrifft, darf es wohl als ziemlich unzweifelhaft angesehen werden können, dass die hauptsächliche Zusammensetzung des Minerals aus Paraniobaten (resp. Paratantalaten) der zweiwerthigen Metalle Fe, Ca etc., sowie der dreiwerthigen Metalle Y, Er, Ce etc. besteht.

Was die durch die Analysen gefundenen Gehalte von SnO_2, ZrO_2 betrifft, dürfte es wohl wahrscheinlich sein, dass dieselben (mit einem Theil der SiO_2) als säurebildende Bestandtheile aufgefasst werden müssen (confr. Yttrotantalit).

Dagegen dürften wohl die Gehalte von ThO_2 und UO_2[2] umgekehrt als basische Bestandtheile eingehen (confr. Yttrotantalit).

Das UO_3 könnte vielleicht (analog mit dem WO_3 im Yttrotantalit) in einer Verbindung $\overset{(II\ XII)}{RU_2O_7}$[3] (gewissermassen analog mit $\overset{(IV\ X)}{R_2M_2O_7}$) vorhanden sein:





Diese Verbindungen dürften wohl, analog mit z. B. $\overset{(III\ V)}{YNbO_4}$ und $\overset{(II\ VI)}{CaWO_4}$, unter sich homoiomorphe oder partiell homoiomorphe Beziehungen zeigen können. Es scheint eine derartige Annahme in der That

[1] Es dürfte unzweifelhaft sein, dass mit der Wasseraufnahme eine Erniedrigung des spec. Gew. stattgefunden hat. So war das spec. Gew. des analysirten Samarskit von Aslaktaket mit 7.71 % H_2O nur 4.52, dasjenige des Samarskit von Ödegårdssletten mit 6.54 % H_2O nur 4.69, während das sp. Gew. des Samarskit von Mitchel Co. nach Rammelsberg 5.839, und des Samarskit von Ural mit 1.22 % H_2O nach v. Chrustschoff 5.899 war.

[2] UO_2 und ThO_2 sind mit einander isomorph (Hillebrand, Bull. U. St. Geol. Surv. Washington 1893, *113*, S. 41 und Zeitsch. f. anorg. Chemie 1893, B. III, S. 249) und ersetzen einander als isomorph in vielen Verbindungen (z. B. im Thorit).

[3] Verbindungen wie $K_2U_2O_7$, $Na_2U_2O_7$ etc. sind schon längst bekannt.

Es verdient übrigens bemerkt zu werden, dass das Salz Na_2UO_4 nach L. Mitchel rhombisch ist mit Combination {110}.{010}.{001} und mit Winkel (110) : (1$\bar{1}$0) = 58° 36′, somit sehr nahe entsprechend dem Samarskit, wo dieser Winkel = 58° 2′ ist. (Zeitschr. f. Kryst. B. XXI, p. 266).

eine gewisse Wahrscheinlichkeit zu erreichen durch den Vergleich zwischen dem Samarskit und dem assymmetrischen Kaliumbichromat $K_2Cr_2O_7$, welches wohl mit dem angenommenen Biuranat $\overset{II}{R}U_2O_7$ homoiomorph sein könnte und mit einer Verbindung $K_2U_2O_7$ aller Wahrscheinlichkeit nach homoiomorph sein müsste. Wird dem Kaliumbichromat eine andere Aufstellung als die gewöhnliche gegeben, so dass die a-Achse als c-Achse, die b-Achse als a-Achse und endlich die c-Achse als b-Achse der neuen Aufstellung genommen wird, setzt sich das gewöhnliche Achsenverhältniss, mit Beibehalten der Grundform als solche, um in:

	(II XII) $K_2Cr_2O_7$	Samarskit (wesentlich $\overset{(IV}{(Fe,Ca)_2}\overset{X)}{Nb_2}O_7$)
a : b : c	= 0.5511 : 1 : 0.5575	0.5547 : 1 : 0.5173
	$\alpha = 96^\circ 3'$, $\beta = 90^\circ 51\frac{1}{2}'$, $\gamma = 98^\circ$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

wobei:

(100) : (101)	= 43° 41′	ca. 47°
(100) : (101)	= 44° 24′	
(100) : (110)	= 26° 48′	ca. 29°
(100) : (110)	= 30° 47′	

Diese Beziehungen der Grundformen des $K_2Cr_2O_7$ und des Samarskit sind ferner von einer nicht unwesentlichen typologischen Übereinstimmung begleitet; sie sind einander deshalb jedenfalls ebenso nahe stehend, als z. B. den partiell homoiomorphen morphotropischen Beziehungen nach der Hydrargillit und die Borsäure, von welchen die erstere Verbindung monoklin, die andere triklin krystallisirt. Diese Beziehungen dürften deshalb nach meiner Ansicht die Annahme einer Verbindung $\overset{II}{R}U_2O_7$ oder vielleicht $\overset{I}{R}_2U_2O_7$ im Samarskit stützen.

Es dürfte diese Auffassung der Stellung des UO_3 im Samarskit vielleicht wenig plausibel erscheinen. Wenn man indessen das Urantrioxyd als Uranyloxyd $(UO_2)O$, als zweiwerthiges basisches Radical (z. B. die zweiwerthigen Elemente Fe, Ca etc. ersetzend) auffassen wollte, erhält man entschieden zu wenig Säurebestandtheile und bei weitem weniger gute Übereinstimmung zwischen den berechneten Zahlen und den Resultaten der Analysen. Für die Analyse des Samarskit von Ural (mit 11.23 UO_3) lässt sich die Berechnung überhaupt kaum auf eine Hauptzusammensetzung von Paraniobaten und Paratantalaten durchführen ohne die Annahme, dass das UO_3 als Säurebestandtheil, die M_2O_5-Oxyde ersetzend, im Mineral vorhanden sei.

Nach der oben vorgeschlagenen Deutung der Zusammensetzung der Samarskite von Ödegårdssletten und von Aslaktaket, sollten dieselben dann vielleicht aus den folgenden Verbindungen bestehen:

	I. Samarskit Ödegårdssletten	II. Samarskit Aslakhullet
$\overset{II}{R}O$	0.1726	0.1750
M_2O_5	0.0863	0.0875
$R_2M_2O_7$	0.2589	0.2625
$\overset{II}{R}O$	0.0117	0.0094
UO_3	0.0235	0.0188
RU_2O_7	0.0352	0.0282
$(U,Th)O_2$	0.0444	0.0497
M_2O_5	0.0444	0.0497
$(U,Th)M_2O_7$	0.0888	0.0994
$\overset{III}{R}_2O_3$	0.0255	0.0267
M_2O_5	0.0383	0.0401
$R_4[M_2O_7]_3$	0 0638	0.0668
$\overset{III}{R}_2O_3$	0.0170	0.0165
$(Si,Sn,Zr)O_2$	0.0340	0.0330
$\overset{III}{R}_2(Si,Sn,Zr)_2O_7$	0.0510	0.0495

Rest . . . 0.0052 SiO_2 entsprechend 0.31 % Quarz — Rest . . . 0.0141 SiO_2 entsprechend 0.85 % Quarz.

Diese Berechnung stimmt, wie man sieht, mit dem Befund der Dünnschliffe und den Analysen ganz befriedigend überein.

Es wäre nach dieser Deutung der vorliegenden sorgfältigen Analysen Blomstrands der Samarskit der südnorwegischen granitischen Pegmatitgänge der Hauptsache nach ein Paraniobat (resp. Paratantalat) von Uran (und Thorium), Eisen und Calcium sammt Metallen der Yttriumgruppe mit geringer Einmischung eines Silikats und eines Uranats. Mit dieser Zusammensetzung stimmt auch die Zusammensetzung der sicher ursprünglich krystallisirten Samarskite von Miask und Mitchel Co. N. Carolina gut überein.

Parallele orientirte Verwachsung von Samarskit und Columbit. (Ånnerödit).

Im Jahre 1881 beschrieb ich[1] unter dem Namen Ånnerödit ein muthmasslich neues Mineral von Ånneröd nahe bei Moss in Smålenene; das Mineral kam in ausgezeichneten Krystallen vor, deren Zusammensetzung nach der Analyse Blomstrands derjenigen des Samarskit nahe entsprach, während die Krystallform sich sehr nahe mit derjenigen des Columbit übereinstimmend zeigte. Das Mineral war somit sozusagen ein Samarskit in Columbitform, was allerdings sehr auffällig war, da der Samarskit ein Pyroniobat, der Columbit dagegen ein Metaniobat ist. Ich suchte dies eigenthümliche Verhältniss durch die Annahme zu erklären, dass das Mineral vielleicht als eine Pseudomorphose von Samarskit nach Columbit aufzufassen wäre.

Reichhaltige Einsammlungen aus späteren Jahren haben mir nun das Material geliefert, um zum richtigen Verständniss des »Ånnerödit« zu gelangen. Der Ånnerödit ist nämlich weder ein neues Mineral, noch eine Pseudomorphose, sondern eine gesetzmässige, orientirte Verwachsung von Columbit und Samarskit, wobei die Krystallform an kleinen, auf Samarskitkrystallen aufgewachsenen Krystallen von Columbit untersucht wurde, während das ausschliesslich aus Samarskit bestehende Innere der Parallelverwachsungen als Material für die chemische Analyse verwendet wurde.

Derartige orientirte Parallelverwachsungen von Samarskit und Columbit sind mir jetzt von einer Reihe der oben erwähnten Samarskitvorkommen bekannt; die besten Stufen habe ich von Ödegårdssletten in Våler, sowie von Aslakhullet bei Ånneröd in Våler erhalten.

Diese regelmässige Parallelverwachsung ist, so viel ich bis jetzt beobachtet habe, in der Weise ausgebildet, dass auf den Samarskitkrystallen kleine parallel orientirte Columbitkrystalle angewachsen sind, indem doch häufig die Krystallisation des Samarskit noch eine kurze Weile fortgesetzt hat, auch nachdem das Auskrystallisiren des Columbit schon angefangen hatte. Schliesslich ist nur Columbit abgesetzt.

Die Columbitkryställchen sind in Bezug auf die Samarskitkrystalle in der Weise orientirt, dass die gleich benannten Achsen beider Mineralien einander parallel sind[2]. (Siehe Fig. 9, Tab. V).

---

[1] Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. B. V, No. 8, P. 354—367.
[2] Samarskit nach E. S. Dana's Aufstellung, Columbit nach A. Schrauf's Aufstellung.

Die Achsenverhältnisse beider Mineralien sind:

Samarskit von Bröggerhullet, Dillingö (E. S. Dana's Stellung)

a : b : c = 0.5547 : 1 : 0.5173

Columbit von Ånneröd (Messungen von W. C. Br.; A. Schraufs Stellung)

a : b : c = 0.40369 : 1 : 0.36103.

Das Verhältniss der Achsen a : c ist deshalb bei beiden Mineralien nicht allzu verschieden, nämlich:

Samarskit a : c = 1 : 0.93258
Columbit a : c = 1 : 0.89432

Dagegen ist das Verhältniss a : b, sowie dasjenige von b : c bei beiden Mineralien bedeutend verschieden; die beiden a-Achsen, (sowie die beiden c-Achsen) beider Mineralien verhalten sich zu einander ungefähr = zwischen $\frac{4}{3}$: 1 und $\frac{3}{2}$: 1.

Folgende Winkel der auftretenden Formen zeigen dann bei beiden Mineralien, wenn sie mit parallelen Achsen verwachsen sind, eine gewisse Annäherung:

Columbit		Samarskit	
(150) : (100) . . .	63° 29¼′	(130) : (100) . . .	59°
(130) : (100) . . .	50° 15½′	(120) : (100) . . .	48°
(201) : (100) . . .	29° 12′	(201) : (100) . . .	28° 12′
(131) : $(1\bar{3}1)$ . . .	77° 27′	(121) : $(1\bar{2}1)$ . . .	74° 14′
(131) : $(\bar{1}31)$ . . .	62° 41⅓′	(121) : $(\bar{1}21)$ . . .	65° 54′
(131) : $(\bar{1}\bar{3}1)$ . . .	108° 54′	(121) : $(\bar{1}\bar{2}1)$ . . .	108° 40′

Wenn man die Pyramide (131) beim Columbit, die Pyramide (121) beim Samarskit als Grundpyramide nehmen würde, würden somit folgende vergleichbare Achsenverhältnisse erhalten werden:

Samarskit a′ : b : c′ = 1.1094 : 1 : 1.0346
Columbit a′ : b : c′ = 1.2028 : 1 : 1.0760

Diese angenäherte Übereinstimmung muss wohl auf einer gewissen Ähnlichkeit im Baue der Krystallmoleküle beider Mineralien beruhen; sonst würde die so häufige, regelmässige und sicher gesetzmässige Orientirung beider Mineralien nicht erklärlich sein. Von einer wirklichen Homoiomorphie ist aber sicher gar nicht die Rede. Ich denke dabei nicht eben an die fehlende chemische Analogie; denn aus einer ganzen Reihe anderer Beispiele geht es mit voller Evidenz hervor, dass eine solche nicht eine nothwendige Bedingung für Homoiomorphie ist (z. B. die rhombischen und trigonalen Nitrate und Carbonate). Sondern ich

lege dabei Gewicht auf die Thatsache, dass der Samarskit und der Columbit auch an den Vorkommnissen, wo sie regelmässig in orientirter Verwachsung zusammen auftreten, beide typologisch gänzlich verschieden ausgebildet sind, so dass ihre herrschenden Formen (z. B. die Prismen {110} und die Pyramiden {111} beider Mineralien nach ihren ordinären Aufstellungen) gar keine einfachen Beziehungen zeigen, und auch in den Verwachsungen immer jedes Mineral für sich ihre eigenthümliche Ausbildung bewahren. Sie sind deshalb nicht homoiomorph, sondern nur gesetzmässig orientirt mit einander verwachsen; sie verhalten sich z. B. wie Kupferkies und Fahlerz, wie Staurolith und Cyanit u. s. w.

Es ist eine sehr auffallende Thatsache, dass mir kein einziges Beispiel des Zusammen-Vorkommens beider Mineralien auf norwegischen Fundorten bekannt ist, wo sie nicht gleichzeitig in orientirter Verwachsung auftreten, und meistens werden sie an den Vorkommnissen, wo sie beide auftreten, ausschliesslich in orientirten Verwachsungen vorgefunden.

In einigen Fällen (namentlich Ödegårdssletten in Våler) waren an grossen Krystallen von Samarskit nur vereinzelte kleine Krystalle von Columbit an den Krystallflächen des Samarskit, namentlich an {100} aufgewachsen; beide Mineralien waren dann leicht aus einander zu halten. Anders war z. Th. das Verhältniss an dem zuerst beschriebenen Vorkommen des »Annerödit« von Aslaktaket bei Anneröd. Hier waren grosse Krystalle von Samarskit über ihre ganze Oberfläche mit einer dünnen Kruste von orientirten, parallelen Columbitindividuen bedeckt, so dass von der Krystallform des Samarskit nichts oder beinahe nichts zu sehen war. Da nun auch beide Mineralien ähnlich aussehen, mit schwarzer Farbe, und die Grenze der dünnen Columbit-Kruste gegen die reine Samarskitsubstanz oft kaum zu sehen ist, war es zuerst eine nahe liegende Annahme, dass die Krystallmessungen der äusseren Flächenbegrenzung auf die Substanz der ganzen Verwachsung zu beziehen waren, und dass in der That diese eine einheitliche Substanz repräsentirten. Da nun die äussere Krystallkruste von Columbitkryställchen von anhaftender Feldspathsubstanz schwierig zu befreien war, wurde ganz einfach die Oberflächenpartie der Krystallkomplexe weggeschlagen, um ganz homogene, reine Substanz für die Analyse zu schaffen; so kam es, dass für die chemische Untersuchung ganz reine Samarskitsubstanz ohne Mischung von Columbit angewandt wurde, und somit resultirte aus der ganzen Untersuchung die Aufstellung der neuen Mineralspecies »Annerödit«, die jetzt künftig zu streichen ist und nur als ein gutes Beispiel gesetzmässiger Orientirung verschiedener chemisch und

krystallographisch ungleichartiger Mineralspecies ein gewisses Interesse besitzt.

Die beiden oben angeführten Samarskitanalysen Blomstrands sind an derartigen, auswendig mit orientirten Columbitkrystallen bedeckten Samarskitkrystallen ausgeführt, von welchen der auswendig angewachsene Columbit sorgfältig entfernt war.

Die Analyse des Samarskit von Aslaktaket bei Ånneröd war eben aus demselben Vorkommen wie der zuerst beschriebene und analysirte »Ånnerödit«.

Yttrotantalit; Ekeberg.

Der Yttrotantalit war bis jetzt nur aus Ostschweden bekannt, aus der Umgegend von Stockholm (Ytterby bei Vaxholm) und Falun (Finbo und Broddbo). Im Jahre 1881 gelang es mir dies seltene Mineral an zwei verschiedenen Vorkommen in der Umgegend von Moss, östlich vom Kristianiafjord zu entdecken.

1. Yttrotantalit von Hattevik.

Ich fand den Yttrotantalit hier auf einer Exkursion im Sommer 1881, auf einem kleinen Feldspathbruch, an der Ostseite von Dillingö in Vandsjö, in der Nähe von Hattevik; es wurde auf der Halde eine kleine Anzahl Stufen gefunden, aber schon im folgenden Jahre war das Vorkommen ziemlich ausgebeutet, und in späteren Jahren ist, so viel mir bekannt, nichts mehr an dem Gang gewonnen worden. Das Mineral kam hier in derben, bis zu 1 Kilogr. schweren Klumpen in Feldspath eingewachsen vor; die ganze rauhe Oberfläche dieser schweren, beinahe halbmetallisch glänzenden, schwarzen Massen zeigte bei näherer Beobachtung unvollkommene Krystallflächen. Bei der Durchmusterung des ganzen Materiales gelang es dann schliesslich auch ein Paar deutlich erkennbare Krystallbruchstücke heraus zu präpariren, welche mit Anlegegoniometer gemessen werden konnten (siehe unten).

Der Yttrotantalit war von seltenen Mineralien nur von Monazit begleitet.

2. Yttrotantalit von Berg(?) in Råde.

Von einem jetzt nicht mehr bekannten Pegmatitgang angeblich vielleicht (?) in der Nähe von Berg (oder von Elvestad?) in Råde erhielt ich 1881 eine einzige Stufe mit schwarzen, stark glänzenden kleinen Klumpen von Yttrotantalit, welcher wieder theilweise mit kleinen Krystallaggregaten von nach {010} linealförmig ausgebildeten Columbitkrystallen bedeckt war; auf den letzteren waren wieder die früher von mir beschriebenen schönen Zwillinge von Mossit[1] angewachsen.

[1] W. C. Brögger. „Über den Mossit etc.“ Vid.-Selsk. Skrifter 1897, I, No. 7; (Kristiania) S. 19.

Auch von diesem Vorkommen gelang es ein Paar erkennbare, obwohl sehr rauh begrenzte Krystallbruchstücke des Yttrotantalit aus der Feldspathmatrix herauszukriegen.

3. Von anderen norwegischen Vorkommen als den beiden oben genannten ist der Yttrotantalit bis jetzt nicht mit voller Sicherheit bekannt. Doch fand ich vor einigen Jahren einen einzigen, äusserst rauh begrenzten Krystall eines schweren (sp. Gew. 5.48), an Bruchflächen braunschwarzen, sehr stark glänzenden Minerals an dem bekannten Pegmatitgange bei Helle östlich von Arendal, welcher dem Yttrotantalit so ähnlich sieht, dass die Annahme berechtigt sein dürfte, dass auch an diesem Vorkommen der Yttrotantalit als grosse Seltenheit auftritt. Der Krystall, dessen Querschnitt beinahe ganz rund ist, war, ehe er beim Auspräpariren aus dem Gestein zerbrach, ungefähr 8 cm. lang, bei einem Querschnitt von ca. 2 cm.

Krystallform des Yttrotantalit.

Der Yttrotantalit von Ytterby bei Stockholm wurde von A. E. Nordenskiöld krystallographisch untersucht[1]; die von ihm untersuchten Krystalle waren jedoch wie die norwegischen ganz rauh und unvollkommen ausgebildet und gestatteten somit keine genaueren Messungen. Sie wurden deshalb mittels eines »Oculargoniometers, befestigt an einem Nachet'schen Mikroskop« gemessen.

Was das von Nordenskiöld abgeleitete Achsenverhältniss betrifft, kann dasselbe deshalb natürlich nur ziemlich ungenau sein. Nach seinen Messungen wäre

$$(010) : (110) = 60^\circ\, 54'$$
$$(010) : (011) = 41^\circ\, 26'$$

Man erhält daraus[2]

$$a : b : c' = 0.5566 : 1 : 1.1330$$

Wird Nordenskiölds Form $\{011\}$ als $\{021\}$ aufgefasst, erhält man:

$$a : b : c = 0.5566 : : 1 : 0.5665$$

Was das Verhältniss der Achsen a : b betrifft, stimmt dies — und somit die Winkel der Vertikalzone — sehr nahe mit demjenigen des

---

[1] Öfvers. af Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1860; ebenso in Pogg. Ann. B. CXI, S. 278 ff., sammt in Journ. f. prakt. Chemie, B. 81, S. 193.

[2] Nordenskiöld selbst hat andere gemessene Werthe zu Grunde gelegt und erhält somit das etwas abweichende Achsenverhältniss: a : b : c = 0.54115 : 1 : 1.1330.

homoiomorphen Samarskit; für die c-Achse ist jedoch die Übereinstimmung weniger gut. An den Krystallen von Hattevik erhielt ich nun aber für den Winkel (101) : (100) mit Anlegegoniometer genau denselben Winkel wie bei dem Samarskit von Våler, nämlich 47°. Da dies Resultat an mehreren Krystallen mit genügender Übereinstimmung erhalten wurde, darf es wohl als sicher angesehen werden können, dass das Achsenverhältniss des Yttrotantalit und dasjenige des Samarskit in der That nahe übereinstimmend sind, so nahe, dass die verhältnissmässig unvollkommenen Messungen, welche bis jetzt für beide Mineralien allein erhalten wurden, nicht erlauben, eine bestimmte Differenz derselben zu fixiren.

Das aus der Messung Nordenskiölds (010) : (110) = 60° 54′ und aus meiner Messung (100) : (101) = 47° abgeleitete Achsenverhältniss:

$$a' : b' : c' = 0.5566 : 1 : 0.5173$$

soll deshalb keine bestimmte Abweichung, sondern nur die nahe Übereinstimmung des Achsenverhältnisses des Yttrotantalit mit demjenigen des Samarskit ausdrücken.

Die Krystalle von Hattevik sind, wie auch diejenigen von Berg (?), von einer bläulich grauen Oxydationshaut bedeckt und zeigen nur die Formen: {100}, {010} und {101}; von anderen Formen konnte keine einzige sicher bestimmt werden. Die Krystalle stimmen somit mit dem gewöhnlichsten Typus der Samarskitkrystalle von Våler und von Dillingö vollkommen überein (Fig. 1, Tab. V).

Chemische Zusammensetzung.

Sowohl das Vorkommen von Berg (?) als dasjenige von Hattevik wurden gütigst von Prof. C. W. Blomstrand analysirt; sie zeigen beide eine ziemlich nahe übereinstimmende Zusammensetzung. Zum Vergleich ist nebenbei Rammelsberg's Analyse des Yttrotantalit von Ytterby (Min. Chemie, S. 360) angeführt.

	I. Berg (?) in Råde.	II. Hattevik, Dillingö.	III. Ytterby.
Nb_2O_5	20.38	17.75	12.32
Ta_2O_5	39.53	37.26	46.25
WO_3	0.66	2.02	2.36
SiO_2	0.96	0.61	—
TiO_2	1.67	2.63	—
SnO_2	1.20	2.96	1.12
ZrO_2	0.57	0.46	—

	I. Berg (?) in Råde.	II. Hattevik, Dillingö.	III. Ytterby.
ThO_2	0.67	0.81	—
UO_2	3.85	4.48	1.61
Ce_2O_3	0.42	0.51	} 2.22
La_2O_3	1.71	0.41	
Y_2O_3	12.48	12.52	10.52
Er_2O_3	3.58	3.54	6.71
FeO	7.48	7.61	3.80
MnO	1.85	1.01	—
MgO	0.15	0.15	—
BeO	0.35	0.58	—
CaO	1.28	2.42	5.73
PbO	—	0.30	—
Na_2O	0.57	0.81	—
K_2O	Spur	0.10	—
H_2O	0.51	1.16	6.31
	99.87	100.25	98.95
Sp. Gew.	5.92	5.85	5.43

Aus den oben angeführten Prozentzahlen der Analysen ergeben sich folgende Quotientzahlen:

	I		II	
Nb_2O_5	0.0760	} 0.1650	0.0663	} 0.1502
Ta_2O_5	0.0890		0.0839	
WO_3	0.0028	0.0028	0.0087	0.0087
SiO_2	0.0160	} 0.0496	0.0102	} 0.0667
TiO_2	0.0209		0.0329	
SnO_2	0.0080		0.0198	
ZrO_2	0.0047		0.0038	
ThO_2	0.0024	} 0.0166	0.0029	} 0.0194
UO_2	0.0142		0.0165	
$(La,Ca)_2O_3$	0.0065	} 0.0694	0.0029	} 0.0675
$(Y,Er)_2O_3$	0.0629		0.0646	
FeO	0.1039	} 0.1798	0.1057	} 0.2054
MnO	0.0261		0.0142	
BeO	0.0140		0.0232	
MgO	0.0037		0.0037	
CaO	0.0229		0.0432	
PbO	—		0.0013	
K_2O	—		0.0010	
Na_2O	0.0092		0.0131	
H_2O	0.0283		0.0644	

Das Atomgewicht der Yttriummetalle war in der Analyse I nach Blomstrand 103.5 (entspr. 255 für $(Y,Er)_2O_3$) in der Analyse II 101 (entspr. 250 für $(Y,Er)_2O_3$).

Betreffs der Deutung der Analyse können folgende Bemerkungen gemacht werden.

Was erstens den Wassergehalt betrifft, so ist derselbe, wie auch beim Samarskit (siehe oben) und wie bei amorphen metamikten Mineralien gewöhnlich, unzweifelhaft der Hauptsache nach sekundär; es ergiebt sich dies am deutlichsten aus dem Vergleich mit dem Wassergehalt des Yttrotantalit von Ytterby, — in Rammelsberg's Analyse 6.31 %, aber ausserdem schwankend von 5.3 bis 7.3 %. Der Wassergehalt steht hier, wie bei einer grossen Anzahl anderer Mineralien mit seltenen Erden und Säuren, in Verbindung mit der für diese Mineralien charakteristischen amorphen, metamikten Molekülarumlagerung[1]. Dass eine solche auch bei den Yttrotantaliten von Berg und Hattevik stattgefunden hat, zeigen Dünnschliffe beider Vorkommen.

Der Yttrotantalit von Berg erweist sich im Dünnschliff u. d. M. vollkommen homogen, gleichmässig tief braun gefärbt und nur schwierig durchsichtig. Zwischen gekreuzten Nikols verhält er sich absolut isotrop. Beim Erhitzen (bei Glühen) von Splittern verglimmt er lebhaft und zerspringt unter Funkenspritzen sehr leicht.

Dünnschliffe der erhitzten Splitter zeigen sich nachher absolut undurchsichtig wie Tantalit oder Columbit, und die Splitter selbst mehr metallisch glänzend. Es dürfte demnach höchst wahrscheinlich sein, dass hier beim Yttrotantalit von Berg, ganz wie beim Gadolinit von Ytterby[2] im Momente des Verglimmens eine Reconstruktion der ursprünglichen (rhombischen) Molekülaranordnung stattfindet, und dass die amorphe Substanz selbst nur eine Molekülarumlagerung der ursprünglichen Substanz darstellt, ohne dass, abgesehen von dem hier ganz unbedeutenden Wassergehalt, nennenswerthe Änderungen der ursprünglichen Zusammensetzung stattgefunden haben.

Auch der Yttrotantalit von Hattevik zeigt sich in Dünnschliffen braun durchsichtig, mit etwas hellerer Farbe; diese braune Substanz ist wie beim Yttrotantalit von Berg, vollkommen isotrop, amorph. Sie ist doch etwas weniger homogen, als dies letztere Vorkommen, ist durchsetzt von feineren Adern einer heller gelblich gefärbten Substanz, welche ebenfalls isotrop und amorph ist; dass diese gelbe Substanz offenbar schon eine chemische Veränderung der braunen darstellt, geht aus ihrem Auftreten längs feinen Spalten, welche in der Mitte mit fremden Ab-

[1] Confr. W. C. Brøgger. Zeitschr. f. Kryst. B. XVI, II, S. 174—180, 110—132, 495 etc. sammt ibid. B. XXV, P. 427.

[2] Siehe: Walfr. Petersson. „Studier öfver Gadolinit". Geol. Fören. Förhandl. B. 12.

setzungen doppelbrechender Mineralien gefüllt sind, hervor. Diese Verunreinigungen machen doch im Ganzen nur sehr wenig aus. Auch der Yttrotantalit von Hattevik verglimmt etc., wie der von Berg, beim Erhitzen, und wird nach dem Verglimmen undurchsichtig in Dünnschliffen. Es ist demnach wahrscheinlich, dass auch der Yttrotantalit von Hattevik, obwohl etwas weniger homogen und unverändert (der Wassergehalt ist jedoch auch hier nur 1.16 %) als derjenige von Berg, der Hauptsache nach doch nur eine Molekülarumlagerung der ursprünglichen Substanz darstellt. Jedenfalls dürfte aber der Yttrotantalit von Berg für die Deutung der Analysen beider Vorkommen massgebend sein. Dass übrigens der Yttrotantalit von Hattevik theilweise mehr umgewandelt ist, als die analysirte Probe, erhellt daraus, dass das spec. Gewicht in anderen Proben nur 5.46 ausmachte (confr. den Yttrotantalit von Ytterby nach Rammelsberg mit 6.31 % H_2O bei sp. Gew. 5.43).

Es dürfte wohl ziemlich unzweifelhaft sein, dass in der Zusammensetzung beider Vorkommen, wie im Yttrotantalit von Ytterby, hauptsächlich Paratantalate (respective Paraniobate) der zweiwerthigen Metalle Fe, Ca etc., sowie der dreiwerthigen Metalle Y, Er, Ce etc. eingehen.

Zweifelhafter ist die Rolle der geringen Mengen von SnO_2, ZrO_2, sowie von TiO_2 und SiO_2. Was die SiO_2 betrifft, könnte man vielleicht dazu geneigt sein, dieselbe auf Verunreinigungen zu beziehen; in Betracht der grossen Homogenität des Yttrotantalit von Berg scheint dies jedoch kaum berechtigt und ist jedenfalls nicht nothwendig. Dass TiO_2 und SiO_2 beide als Säurebestandtheile aufgefasst werden müssen, ist kaum zweifelhaft; dasselbe dürfte aber auch den geringen Mengen von SnO_2 und ZrO_2 gelten. Dies geht aus dem Vergleich beider Vorkommen hervor, indem offenbar die geringeren Mengen von M_2O_5-Verbindungen im Yttrotantalit von Hattevik durch grössere Quantitäten von $\overset{IV}{R}O_2$-Verbindungen ersetzt sind. Wenn wir aber auch SnO_2 und ZrO_2 (sowie TiO_2 und SiO_2) eine säurebildende Rolle zuschreiben, so ist damit die Art der Verbindungen, in welchen sie auftreten, nicht gegeben. Man hat gewöhnlich ohne weiteres gepflegt, Verbindungen $\overset{II}{R}_2SiO_4$, $\overset{II}{R}TiO_4$ etc. anzunehmen. Dass aber derartige Orthoverbindungen mit den Paraverbindungen der M_2O_5-Säuren in homoiomorphen Mischungen eingehen sollten, scheint mir doch wenig wahrscheinlich. Eher dürfte dann vielleicht eine homoiomorphe Ersetzung der herrschenden Verbindung



$$\overset{(IV\ X)}{R_2M_2O_7} \text{ durch Verbindungen } \overset{(VI\ VIII)}{R_2R_2O_7} \text{ oder } \overset{(VI\ VIII)}{R_3R_2O_7},$$

also durch orthodikieselsaure, — orthoditansaure etc. Salze von zwei- oder

dreiwerthigen Elementen annehmbar sein. Eine derartige Annahme ist gegenwärtig selbstverständlich noch ganz hypothetisch, scheint mir aber dennoch bei der Berechnung der Analysen eine Prüfung zu verdienen. (Confr. die Berechnung der Samarskit-Analysen)[1].

Was die geringe Menge der WO_3 betrifft, möchte ich versuchsweise annehmen, dass dieselbe vielleicht in einer Verbindung $\overset{(II\ XII)}{RW_2}O_7$, die Hauptverbindung $\overset{(IV\ X)}{R_2M_2}O_7$ ersetzend, vorhanden sei (confr. die Auffassung des UO_3 im Samarskit).

Nach der oben versuchten Auffassung der Analysen sollte die Zusammensetzung der Yttrotantalite von Berg und von Hattevik vielleicht in folgender Weise gedeutet werden können:

	I. Yttrotantalit, Berg.	II. Yttrotantalit, Hattevik.
$\overset{II}{R}O$	0.1784	0.1967
M_2O_5	0.0892	0.0983
$R_2M_2O_7$	0.2676	0.2950
$\overset{II}{R}O$	0.0014	0.0044
WO_3	0.0028	0.0087
RW_2O_7	0.0042	0.0131
$(U,Th)O_2$	0.0166	0.0194
M_2O_5	0.0166	0.0194
$(U,Th)M_2O_7$	0.0332	0.0388
$\overset{III}{R_2}O_3$	0.0395	0.0217
M_2O_5	0.0592	0.0325
$R_4[M_2O_7]_3$	0.0987	0.0542
$\overset{III}{R_2}O_3$	0.0248	0.0458
$(Si,Ti,Sn,Zr)O_2$	0.0496	0.0916
$\overset{III}{R_2}(Si,Ti,Sn,Zr)_2O_7$	0.0744	0.1374

Die Berechnung fordert 0.0051 SiO_2, entspr. 0.31 % SiO_2 mehr als gefunden. Die Berechnung fordert 0.0241 SiO_2, entspr. 1.45 % SiO_2 mehr als gefunden.

[1] Ein Salz der Säure $H_6Si_2O_7$ ist vielleicht der Lorenzenit $Na_2[(Ti,Zr)O]_2Si_2O_7$. Das Prisma (110) : (1̄10) hat nach G. Flink den Winkel 62° 17′, entsprechend dem beobachteten Winkel (130) : (1̄30) = 62° am Samarskit. Wird das Prisma {110} des Lorenzenit demnach als {130} aufgefasst, und somit die b-Achse des Lorenzenit als a-Achse genommen und mit 3 getheilt, ferner die a-Achse als b-Achse genommen, setzt sich das Achsenverhältniss des Lorenzenit a : b : c = 0.6042 : 1 : 0.3592 um in a′ : b′ : c′ = 0.5484 : 1 : 0.5779, was nicht allzu verschieden von dem Achsenverhältniss des Samarskit (nach Dana) = 0.5456 : 1 : 0.5178 ist, und wenigstens für die Vertikalzone nahe übereinstimmt. — Eine Säure $H_6Si_2O_7$ ist auch von G. Tschermak angenommen (Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. Bd. CXII, 1 Mai 1906, S. 362).

Die Berechnung der Analyse I stimmt, wie man sieht, recht genau mit den gefundenen Zahlen; bei der Analyse II ist die Übereinstimmung etwas weniger gut, in Betracht der grossen Schwierigkeiten, welche noch derartigen Analysen anhaften, immerhin nicht ganz ungenügend. Es verdient dabei namentlich auch berücksichtigt zu werden, dass die Berechnungen der Analysen der Yttrotantalite und der Samarskite in gleicher Weise durchgeführt wurden, und dabei das Resultat ergeben haben, dass bei den ersteren etwas zu wenig, bei den letzteren etwas zu viel Säure gefunden wurde.

Der Vergleich der Analysen beider Mineralien zeigt evident, dass sie aus isomorphen, analog zusammengesetzten Verbindungen bestehen, und sich wesentlich nur dadurch unterscheiden, dass in dem Yttrotantalit die tantalsauren, im Samarskit die niobsauren Verbindungen vorherrschen. Yttrotantalit ist so zu sagen ein Tantal-Samarskit, der typische Samarskit ein Niob-Samarskit.

Gedruckt 27. August 1906.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I.

Fig. 1 & 2. Columbit von Aslaktaket bei Ånneröd, Smålenene; früher als »Ånnerödit« bezeichnet (in meiner Abhandlung über die Pegmatitgänge bei Moss, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1881, B. V, Tab. 13, Fig. 1 & 2).

Fig. 3. Mossit; Zwilling nach {101}; von Berg (?) oder Elvestad (?) in Råde, Smålenene.

Fig. 4. Ilmenorutil von Miask (umgezeichnet in anderer Lage nach N. v. Kokscharow's Originalfigur); Zwilling nach {101}.

Fig. 5. Ilmenorutil; Zwilling nach {101}; von Black Hills, Dakota; nach W. P. Headden und L. V. Pirsson; entsprechende Zwillinge sind auch aus dem Greifensteiner Granit von M. v. Miklucho-Maclay beschrieben (siehe S. 42).

Fig. 6. Ilmenorutil von Ausel bei Tvedestrand; Zwilling nach {101}; siehe S. 45.

Fig. 7. Euxenit, desminähnliches, garbenförmig verwachsenes Aggregat von subparallelen dicken Tafeln nach {010}; von Svinör, Ö. von Lindesnes.

Tab. II.

Fig. 1, 2 & 3. Columbit; erster Typus; gewöhnlicher Typus der dicktafeligen Krystalle von den meisten Vorkommen in Smålenene (Råde und Rygge), z. B. Karlshus, Halvorsröd etc.

Fig. 4. Columbit; kurze, oft beinahe würfelförmige Krystalle von Kure, Smålenene.

Fig. 5. Columbit; Zwilling nach {201}; Projektion auf {010}. Von Tangen bei Kragerø. $\frac{1}{1}$.

Fig. 6 & 7. Columbit; pseudohexagonaler Drilling nach {201}; Fig. 6 Projection auf {010}, Fig. 7 Projection auf {001} des Individuum No. I. Tangen bei Kragerö. Ca. $\frac{2}{1}$.

Fig. 8. Columbit; zweiter Haupttypus; z. B. Elvestad, Lorebö, Huggenæskilen etc.

Fig. 9. Columbit; Zwilling nach {201}; Ånneröd, Smålenene. $\frac{1}{1}$.

Fig. 10. Columbit; Zwilling nach {203}; Kure in Rygge, Smålenene. $\frac{1}{1}$.

Fig. 11. Columbit; häufiger Typus der Krystalle von Tangen bei Kragerö (confr. Fig. 5, 6 & 7).

Tab. III.

Fig. 1. Euxenit; häufigster Typus von Hvaler, Arendal, Sætersdalen, Lister.

Fig. 2. Euxenit; häufiger Typus der Krystalle von Krageròn bei Fredrikstad.

Fig. 3. Polykras; Rasvåg, Hitterö.

Fig. 4. Columbit; von Aslaktaket bei Ånneröd, Smålenene; Zwilling nach {150}; früher als »Ånnerödit« bezeichnet (l. c. S. 391).

Fig. 5 & 6. Polykras; Rasvåg, Hitterö.

Fig. 7 a & b. Polykras; Zwilling nach {201}; a. Projektion auf {201}, b. Projektion auf {010}. Rasvåg, Hitterö. Ca. $\frac{3}{2}$.

Fig. 8, 9, 10 & 11. Fergusonit (Fig. 9, 10 & 11 nach Figuren von P. Schei reproducirt); siehe S. 31 & 33.

Tab. IV.

Fig. 1, 3 & 5. Blomstrandin; unbekanntes Vorkommen auf Hitterö.
Fig. 2, 4 & 7. Blomstrandin; Urstad auf Hitterö.
Fig. 6. Blomstrandin; Lundekleven, Evje in Sætersdalen.

Tab. V.

Fig. 1, 2, 3, 6 & 7. Samarskit (Fig. 1 ausserdem Yttrotantalit) von Ödegårdssletten, Våler, Smålenene etc.
Fig. 4. Blomstrandin von Urstad, Hitterö.
Fig. 5. Blomstrandin von Frikstad, Iveland, Sætersdalen.
Fig. 8. Blomstrandin in orientirter Verwachsung mit Polykras; von unbekanntem Vorkommen auf der Insel Hitterö (siehe S. 115).
Fig. 9. Samarskit in orientirter Verwachsung mit Columbit; Aslaktaket, Ånneröd etc.

Tab. VI.

Übersichtskarte der Verbreitung der granitischen Pegmatitgänge auf der Strecke zwischen Smålenene und Stavanger Amt. Die wichtigsten Schaarungen von Pegmatitgängen sind mit kurzen, rothen Strichen angegeben.

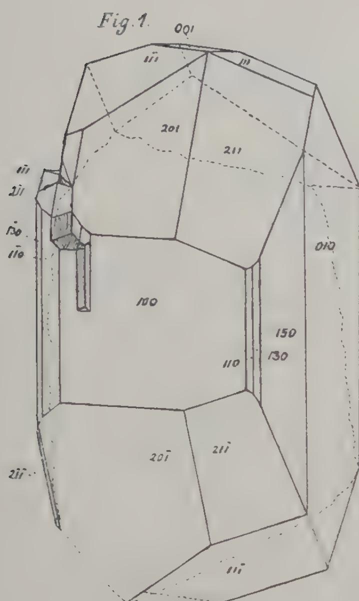
Tab. VII.

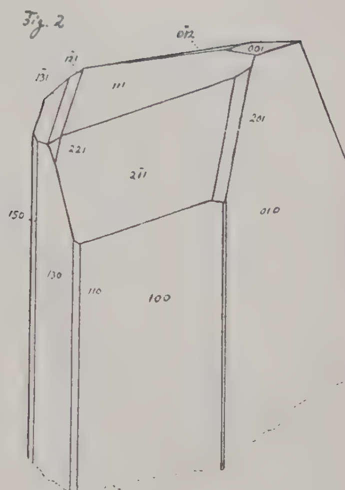
Feldspathbruch am Pegmatitgang von Tangen am Kammerfosselv bei Kragerö (Vorkommen des Phenakit, der Columbitdrillinge etc.).

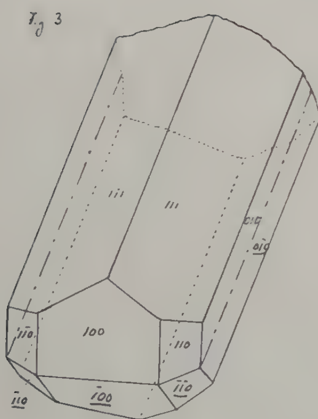
Der mächtige liegende, nach O. schwach geneigte Gang in Amphibolit wird oben von einer Platte von schieferigem Amphibolit bedeckt; links oben ist die Grenze scharf und gut sichtbar, rechts oben am Bilde ist die Grenze zackig und grosse Schollen des Amphibolit sind theils im Pegmatit eingesunken, theils von Apophysen des Pegmatit getrennt worden.

Tab. VIII.

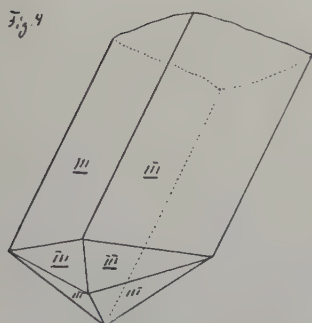
Fig. 1. Pegmatitgänge bei Bagerovnen am Fossumfjord, Bamle, ca. 10 Kilom. NO von Kragerö; von Teislholmen (Abstand von Bagerovnen ca. 1/2 Kilom.) photographirt. Ungefähr in der Mitte des Bildes sieht man drei ungefähr vertikale, stark verzweigte mächtige Pegmatitgänge, die von der Höhe des Abhanges nach dem Ufer hin fortsetzen. Sie leuchten mit weisser Farbe an dem schwarzen Felsen (Amphibolit) schon in weiter Ferne.
Fig. 2. Feldspathbruch des grossen Kalstadganges (»Sjåenganges«) W. von Kragerö. Der Gang streicht ungefähr W—O, mit steilem Fallen nach N und steht in Amphibolit. Die hohe Wand links am Bilde stellt die nördliche Seite der Gangmasse dar; eine Grubenöffnung ist unterhalb der Wand sichtbar.

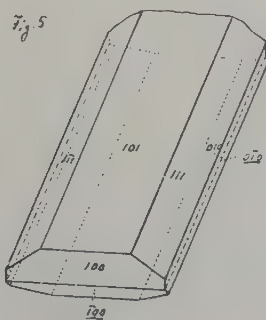


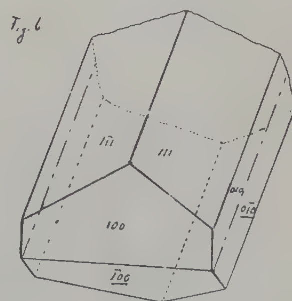






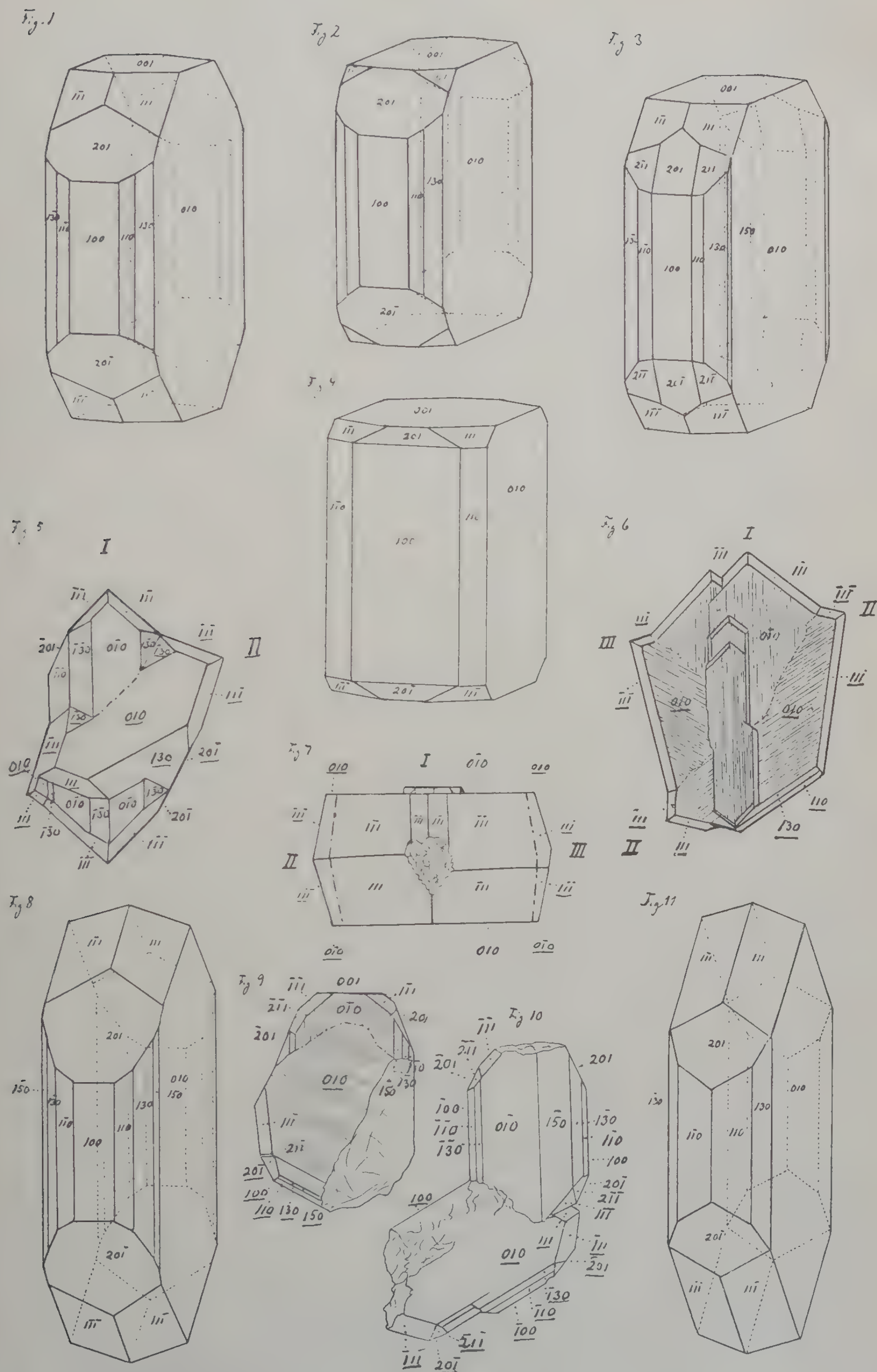






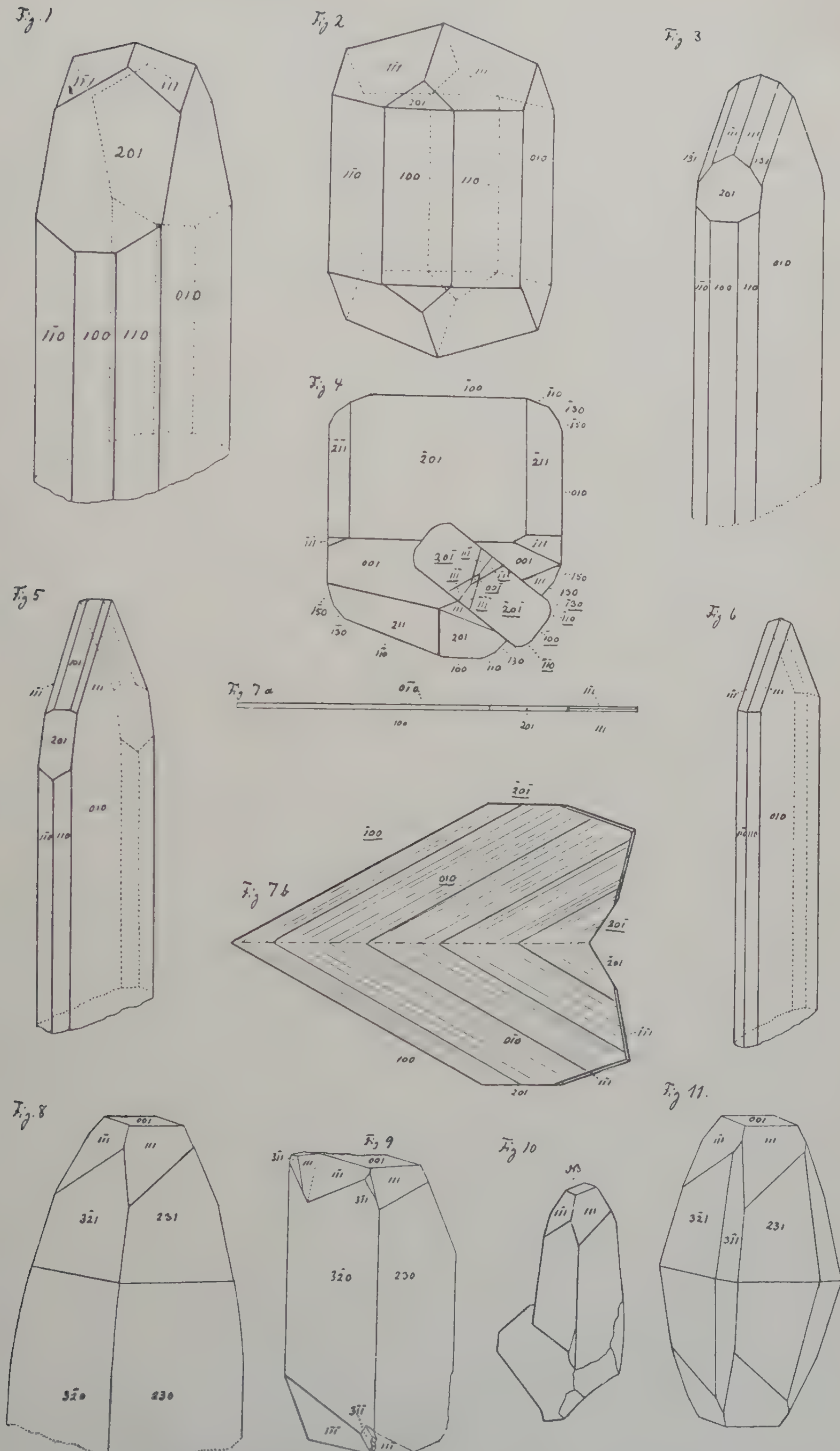
W. C. BR. & SIGFRID BERGH, del.

Fig. 1 & 2 Columbit. Fig. 3 Mossit. Fig. 4—6 Ilmenorutil. Fig. 7 Euxenit.

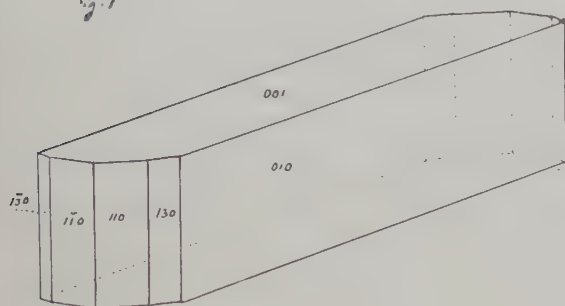


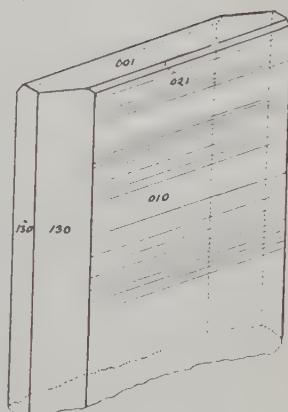
W. C. Br. & Sigfrid Bergh, del.

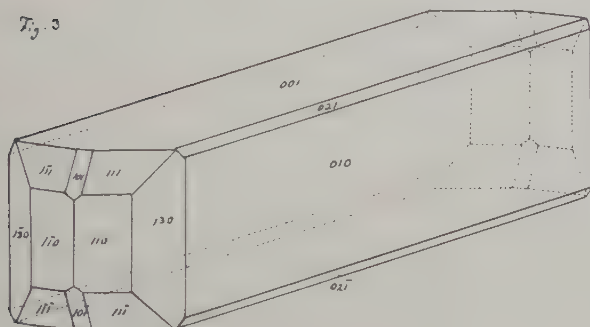
Fig. 1—11 Columbit.

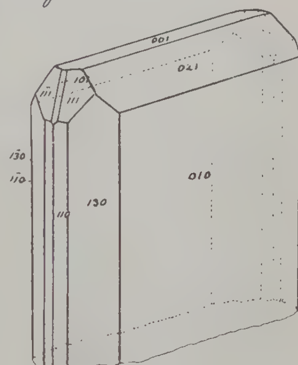


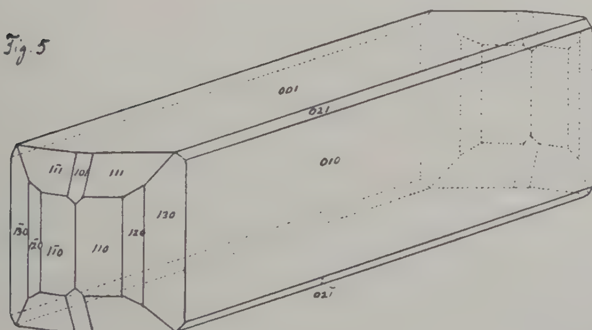
W. C. BR. & SIGFRID BERGH, del. (FIG. 8—11 nach P. SCHEI).
Fig. 1, 2 Euxenit. Fig. 3, 5, 6, 7a, b Polykras. Fig. 4 Columbit. Fig. 8—11 Fergusonit.

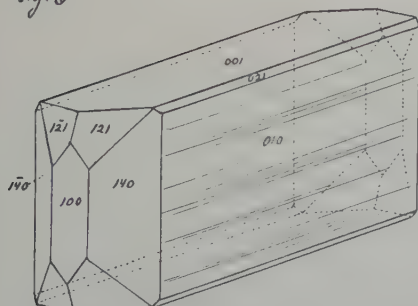


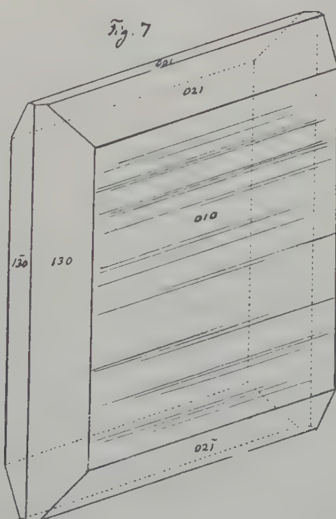






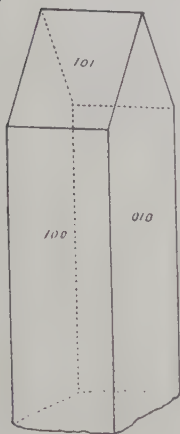


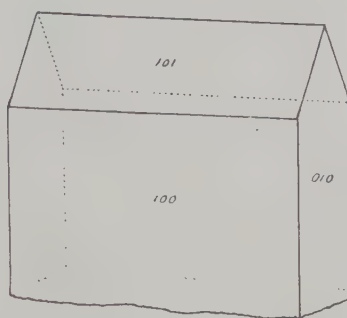


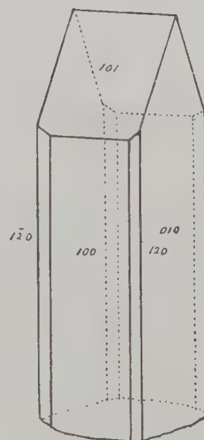


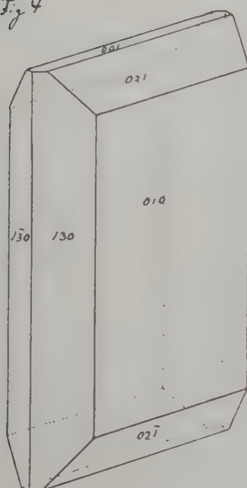
W. C. BR. & J. SCHETELIG, del.

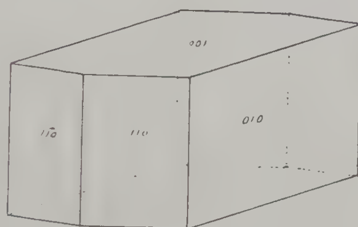
Fig. 1—7 Blomstrandin.

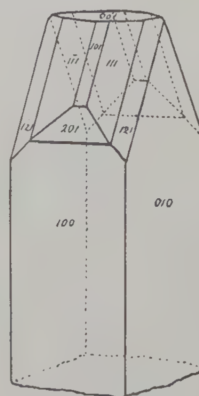


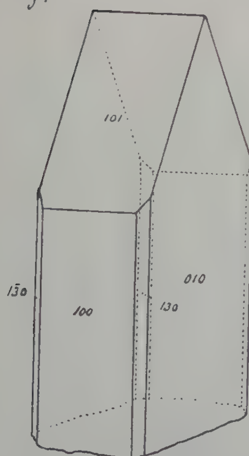


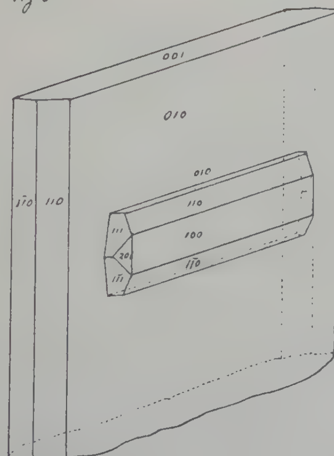


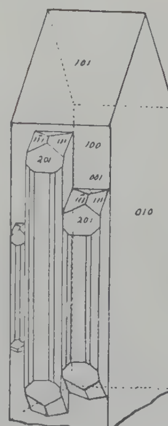






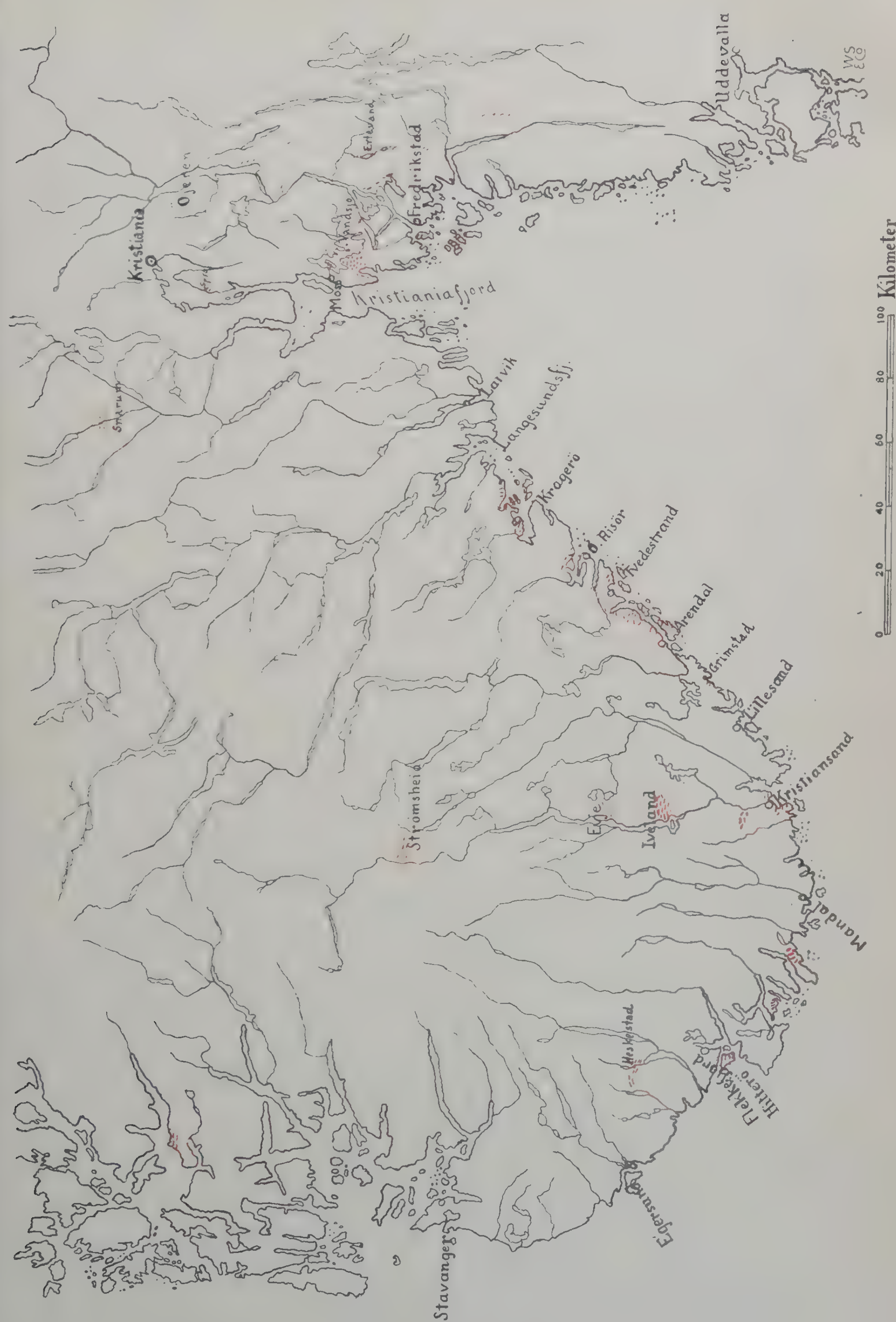






W. C. BR. & J. SCHETELIG, del.

Fig. 1—3, 6 & 7 Samarskit (& Yttrotantalit Fig. 1). Fig. 4 & 5 Blomstrandin.
Fig. 8 Blomstrandin in orientirter Verwachsung mit Polykras.
Fig. 9 Samarkit in orientirter Verwachsung mit Columbit.


Kristiania
Öjeren
Kristianiafjord
Moss
Fredrikstad
Uddevalla
Larvik
Langesundsfj.
Kragerö
Risör
Tvedestrand
Arendal
Grimstad
Lillesand
Kristiansand
Mandal
Iveland
Evje
Strömsheia
Heskestad
Flekkefjord
Hitterö
Egersund
Stavanger
0 20 40 60 80 100 Kilometer



Pegmatitgang von Tangen am Kammerfosselv bei Kragerö.

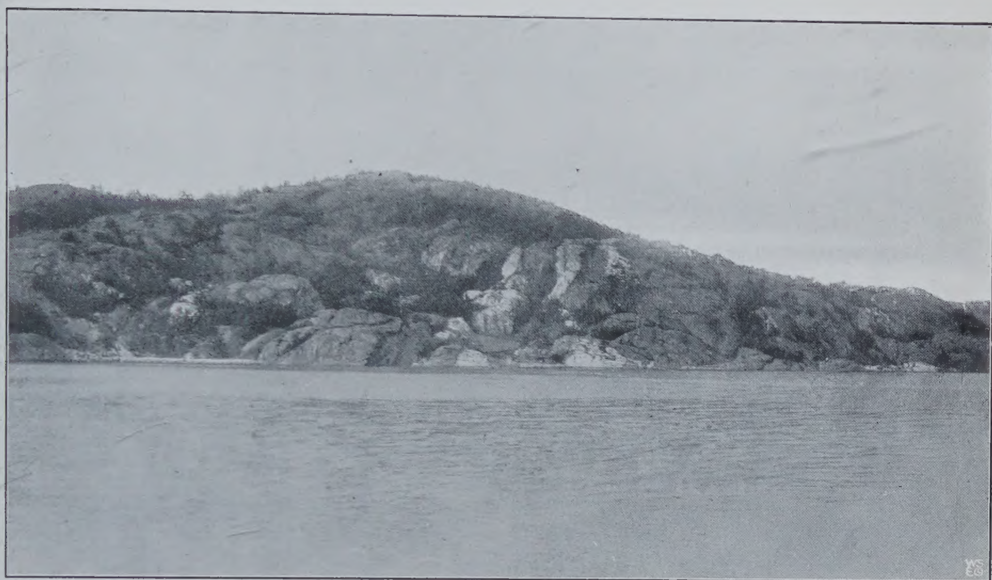


Fig. 1. Pegmatitgänge bei Bagerovnen am Fossumfjord, Bamle.



Fig. 2. Feldspathbruch des grossen Kalstadganges, W. v. Kragerö.